

**Associazione Italiana di Scienza e  
TEcnologia dei Cereali**



**11° Convegno AISITEC**  
**I CEREALI per un sistema  
agroalimentare di qualità**



**22-24 Novembre 2017**

**CENTRO CONGRESSI FRENTANI**

**ROMA**

**11° CONVEGNO AISTEC**

**I CEREALI per un sistema  
agroalimentare di qualità**

**22-24 Novembre 2017**

**CENTRO CONGRESSI FRENTANI**

**ROMA**

**PROGRAMMA E RIASSUNTI**

Volume interamente pubblicato dall'AISTEC

In copertina: Casggiato dei Molini, Ostia Antica

Autore: Patrick Denker

© 2017 Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali AISTEC

c/o Consiglio per la Ricerca e l'Analisi dell'Economia Agraria - Centro di ricerca Alimenti e  
Nutrizione

Via Ardeatina, 546 - 00178 Roma

ISBN: 9788890668050

***Con il patrocinio di:***



*Accademia dei Georgofili*



*Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie*



**ANTIM**

*Associazione Nazionale  
Tecnici dell'Industria Molitoria*

*Associazione Nazionale  
Tecnici dell'Industria Molitoria*



**Consiglio Nazionale delle Ricerche**

*Consiglio Nazionale  
delle Ricerche (CNR)*



*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi  
dell'economia agraria*

**ENEA**

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

*Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia  
e lo sviluppo economico sostenibile*



*Ente Nazionale RISI*



*Associazione Industriali Mugnai d'Italia*



*Società Italiana di Agronomia (SIA)*



*Società Italiana di Genetica Agraria (SIGA)*



*Società Italiana di Microbiologia Agraria,  
Alimentare e Ambientale*



S I N U

SOCIETÀ ITALIANA  
DI NUTRIZIONE UMANA

*Associazione senza fini di lucro*

*Società Italiana di Nutrizione Umana*



*Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari (SISTAL)*

***Con il contributo di:***



*Chiriotti Editori - Pinerolo (TO)*



*Perten Instruments Italia S.R.L. - Marino (RM)*



*Namad - Tecnologie Alimentari e Impianti - Roma (RM)*



*Belotti Strumenti S.R.L. - Peschiera Borromeo (MI)*



*F.lli De Cecco - Fara San Martino (CH)*



*R-Biopharm Italia Srl - Melegnano (MI)*



*Romer Labs Diagnostic GmbH - Tulln, Austria*

***Media Partner:***



## **SCOPO DEL CONVEGNO**

*L'11° Convegno dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali (AISTEC) torna a Roma dopo 20 anni dalla prima edizione che si svolse nel 1996 presso l'Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN) oggi CREA-AN (attuale sede AISTEC).*

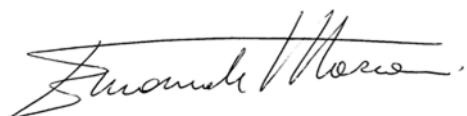
*Il Convegno affronterà il tema dell'importanza dei CEREALI in un sistema agroalimentare moderno che richiede qualità in funzione della destinazione d'uso, competitività/produttività, sostenibilità e resilienza lungo tutta la filiera -produzione, conservazione, trasformazione, nutrizione- compresi gli aspetti economici, analitici, normativi e di sicurezza.*

*Il Convegno intende quindi presentare e dibattere le più recenti acquisizioni scientifiche relative a tutti i cereali e pseudo-cereali (frumenti, riso, mais, farri, orzo, avena, segale, sorgo, grano saraceno, quinoa, amaranto, etc.) che riguardino gli aspetti della sostenibilità (economica e ambientale) e resilienza, della qualità della produzione primaria e dei prodotti trasformati (di prima e seconda trasformazione), ivi inclusi gli aspetti legati alla nutrizione. Il tema selezionato prende spunto dalla "Dichiarazione sulle politiche da adottare per conseguire un sistema alimentare globale produttivo, sostenibile e resiliente" promossa dal Comitato OCSE per l'Agricoltura nella riunione di Parigi del 7-8 aprile 2016 e dalla Roadmap per la Ricerca e l'Innovazione del Cluster Agrifood Nazionale CL.A.N.*

*Saranno quindi oggetto di particolare attenzione: biodiversità, genetica e miglioramento genetico (cisgenesi, genome editing), aspetti agronomici (agrotecniche innovative e il loro inserimento nei sistemi colturali, agricoltura di precisione e digitale), conservazione, trasformazione mediante processi consolidati e tecnologie innovative (dedicated/green technologies, carbon footprint, packaging intelligente, accettabilità sensoriale), nutrizione (dieta mediterranea, diete e stili di vita, celiachia, sensibilità al glutine, healthy foods, whole grain), qualità igienico-sanitaria e sicurezza d'uso, metodologie analitiche (tracciabilità, rintracciabilità, frodi alimentari, contraffazione), marketing, aspetti economici e regolatori/normativi.*

*Il Presidente*

*Prof. Emanuele Marconi*



## ***COMITATO SCIENTIFICO e ORGANIZZATORE***

*R. Acquistucci, CREA- AN, Roma*

*M. Blandino, Università di Torino, Torino*

*M. Carcea, CREA-AN, Roma*

*R. Cubadda, Presidente onorario, AISTEC*

*M. G. D'Egidio, già CREA-QCE, Roma*

*E. Marconi, Università del Molise, Campobasso*

*A. Marti, Università di Milano, Milano*

*M. A. Pagani, Università di Milano, Milano*

*G. Panfili, Università del Molise, Campobasso*

*G. G. Pinnavaia, Università di Bologna, Bologna*

*R. Redaelli, CREA-CI, Bergamo*



## **SEGRETERIA ORGANIZZATIVA**

*Sig. Francesco Martiri*  
*c/o CREA-AN*  
*Via Ardeatina 546, 00178 Roma*  
*Tel. +39 06 51494427; Fax +39 06 51494550*  
*e-mail: [francesco.martiri@crea.gov.it](mailto:francesco.martiri@crea.gov.it)*

## **SEGRETERIA AISTEC**

*Dott.ssa Vittoria Giannini*  
*c/o CREA-AN*  
*Via Ardeatina 546, 00178 Roma*  
*Tel. +39 06 51494436; Fax +39 06 51494550*  
*e-mail: [nutrivit.giannini@gmail.com](mailto:nutrivit.giannini@gmail.com)*

## **SEDE DEL CONVEGNO**

*Centro Congressi Frentani ([www.congressifrentani.it](http://www.congressifrentani.it))*  
*Auditorium*  
*Via dei Frentani 4,*  
*00185 Roma RM*  
*(fra Stazione Termini e Piazzale Aldo Moro)*

# PROGRAMMA

## Mercoledì 22 Novembre 2017

13.00 – 14.30 Registrazione dei partecipanti e affissione posters

14.30 – 15.00 Inaugurazione del Convegno e indirizzi di saluto

**1ª Sessione: “Celiachia e Gluten Free”**

**Presiedono:** *Raimondo Cubadda, Maria Grazia D'Egidio*

### Relazione introduttiva

15.00 – 15.40 Glutine Fobia  
*Luca Piretta - Campus Biomedico di Roma*

15.40 – 16.00 Individuazione di varietà di frumento a basso impatto su soggetti geneticamente predisposti alla celiachia, per lo sviluppo di prodotti alimentari in grado di prevenirne l'insorgenza  
*Fatma Boukid, Barbara Prandi, Arnaldo Dossena, Stefano Sforza*

16.00 – 16.20 Utilizzo del polline d'api come agente miglioratore nel pane senza glutine  
*Paola Conte, Alessandra Del Caro, Federica Balestra, Antonio Piga, Costantino Fadda*

16.20 – 16.40 Caratterizzazione biochimica e nutrizionale di cereali *gluten-free* a ciclo C4: *Eragrostis tef* e *Sorghum bicolor* (L.) Moench  
*Elena Galassi, Federica Taddei, Roberto Ciccoritti, Altero Aguzzi, Stefania Ruggeri, Laura Gazza*

16.40 – 17.00 Ridotta immunogenicità dei grani ancestrali di *Triticum monococcum*: implicazione per la prevenzione della malattia celiaca  
*Gianfranco Mamone, Carmen Gianfrani*

17.00 – 17.20 *Coffee break*

**2ª Sessione: “Grani Antichi”**

**Presiedono:** *Gian Gaetano Pinnavaia, Luigi Rossi*

17.20 – 17.40 Panificabilità di farine derivanti da varietà di grani antichi  
*Federica Balestra, Gian Gaetano Pinnavaia, Santina Romani*

17.40 – 18.00 Confronto fra genotipi antichi e moderni di frumento duro in relazione alla composizione del glutine  
*Michele A. De Santis, Marcella Michela Giuliani, Lugia Giuzio, Pasquale De Vita, Zina Flagella*

- 18.00 – 18.20 Grani antichi e grani moderni: caratterizzazione della frazione proteica mediante gli approcci proteomici  
*Vincenzo Cunsolo, Antonella Di Francesco, Rosaria Saletti, Vera Muccilli, Serafina Gallina, Salvatore Foti*
- 18.20 – 18.40 Biochar: i suoi effetti sui grani antichi  
*Mariapina Rocco, Maria Tartaglia, Francesco Izzo, Francesco Esposito, Ettore Varricchi*
- 18.40 – 19.00 Grani antichi e Non Celiac Wheat Sensitivity: note sull'approccio metodologico da utilizzare per implementare specifiche attività di ricerca  
*Giuseppe Russo, Bernardo Messina, Alfredo Di Leo, Eugenio Gemello*

## **Giovedì 23 Novembre 2017**

**3<sup>a</sup> Sessione:** **“Ambiente, Agronomia, Difesa e Qualità della Produzione”**

**Presiedono:** *Massimo Blandino, Maria Ambrogina Pagani*

- 08.30 – 08.50 Impatto delle strategie di concimazione azotata sulla qualità reologica di frumenti con differente destinazione d'uso  
*Massimo Blandino, Amedeo Reyneri, Alessandra Marti, Maria Ambrogina Pagani, Giovanna Visioli, Nelson Marmioli, Michele de Santis, Marcella Giuliani, Zina Flagella*
- 08.50 – 09.10 Cereali e pseudocereali quali filiere di riferimento per un sistema alimentare sostenibile: le esperienze ENEA  
*Patrizia Galeffi, Gerardo Baviello, Andrea Brunori, Cristina Cantale, Antonella Del Fiore, Patrizia De Rossi, Massimo Iannetta*
- 09.10 – 09.30 Le varietà moderne di grano duro e l'inquinamento da ozono: un problema di trade-off tra efficienza fotosintetica e difesa antiossidante  
*Valentina Picchi, Serena Gobbi, Riccardo Marzuoli, Giacomo Gerosa, Alessandra Marti, Franco Faoro*
- 09.30 – 09.50 Impatto dei nuovi scenari climatici sulla qualità organolettica e nutrizionale della pasta di grano duro coltivato in Italia: risultati dell'esperimento FACE (Free Air Carbon dioxide Enrichment)  
*Clara Fares, Franz Badeck, Valeria Menga, Romina Beleggia, Fulvia Rizza, Franco Miglietta, Alessandro Zaldei, Pasquale Codianni, Mariagiovanna Fragasso, Nicola Pecchioni, Franca Nigro, Luigi Cattivelli*
- 09.50 – 10.10 Uso di Tramesan purificato e semi-purificato come “priming” di difesa nella lotta alla septoriosi in grano  
*Chiara Pietricola, Valentina Farina, Angela Iori, Fabrizio Quaranta, Mauro Fornara, Alessia Parroni, Marzia Scarpari, Valeria Scala, Corrado Fanelli, Massimo Reverberi*

10.10 – 10.30 Germoplasma di mais bianco: caratterizzazione qualitativa e sicurezza alimentare di varietà locali  
*Chiara Lanzanova, Angelo Arrigoni, Marco Coldani, Sabrina Locatelli, Paolo Valoti, Michela Alfieri*

10.30 – 10.50 Caratteristiche bioagronomiche e qualitative di popolazioni locali siciliane di frumento duro  
*Carlo Amato, Umberto Anastasi, Sebastiano Blangiforti, Virgilio Giannone, Paolo Guarnaccia, Gianfranco Venora, Paolo Caruso, Alfio Spina*

10.50 – 11.10 *Coffee break*

**4<sup>a</sup> Sessione: “Gestione della Filiera Produttiva dei Cereali”**

**Presiedono:** *Gianfranco Panfili, Rita Redaelli*

11.10 – 11.30 Progetto RETE QUALITÀ CEREALI - MAIS: monitoraggio delle caratteristiche igienico-sanitarie nelle fasi di stoccaggio e conservazione del mais  
*Sabrina Locatelli, Stefania Mascheroni, Francesca Fumagalli, Fabrizio Facchinetti, Chiara Lanzanova*

11.30 – 11.50 Il contratto di rete nel comparto cerealicolo italiano  
*Corrado Ievoli, Giuseppe Pistacchio*

11.50 – 12.10 Sistema integrato optomeccanico open source per l'analisi speditiva e morfo-qualitativa avanzata di cariossidi  
*Paolo Menesatti, Francesca Antonucci, Simone Figorilli, Corrado Costa, Federico Pallottino, Cristina Cecchini, Cecilia Ripa*

12.10 – 12.30 Determinazione del contenuto di acidi fenolici, GABA (acido  $\gamma$ -amminobutirrico), betaina e colina e presenza di tricoteceni in *Triticum* spp. e co-prodotti del processo di molitura  
*Marco Spaggiari, Laura Righetti, Silvia Folloni, Roberto Ranieri, Chiara Dall'Asta, Gianni Galaverna*

12.30 – 12.50 Pasta integrale: messa a punto di un metodo per l'identificazione della presenza di germe di grano  
*Stefania Iametti, Aristodemo Carpen, Mauro Marengo, Francesco Bonomi*

13.00 – 14.30 *Pausa pranzo e visione posters*

**5<sup>a</sup> Sessione: “Il Nostro Pane Quotidiano”**

**Presiedono:** *Rita Acquistucci, Alessandra Marti*

14.30 – 14.50 Metodo molecolare per l'autenticazione di pani tipici/tradizionali  
*Erica Pontonio, Raffaella Di Cagno, Alessia Lanera, Maria De Angelis, Marco Gobbetti*

- 14.50 – 15.10 Impiego di batteri lattici e farina di fava per il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali e funzionali di prodotti a base di frumento  
*Carlo G. Rizzello, Michela Verni, Erica Pontonio, Marco Gobbetti, Kati Katina, Rossana Coda*
- 15.10 – 15.30 Il frumento germinato: un nuovo ingrediente per la panificazione  
*Alessandra Marti, Gaetano Cardone, Maria Ambrogina Pagani*
- 15.30 – 15.50 Influenza della cultivar, della tecnica di macinazione, dell'agente lievitante, della modalità di cottura e della loro interazione sull'aroma e sulle proprietà sensoriali del pane prodotto da frumento duro  
*Donatella Bianca Maria Ficco, Romina Beleggia, Mariagiovanna Fragasso, Sergio Saia, Valentina Giovanniello, Pasquale De Vita*
- 15.50 – 16.10 Utilizzo dell'enzima transglutaminasi per la produzione di pane con farine di frumento di diversa forza  
*Elena Curti, Eleonora Carini, Gloria Bardini, Emanuele Pizzigalli, Massimo Ambanelli, Elena Vittadini*
- 16.10 – 16.30 Riduzione del sodio nel pane: valutazione dell'efficacia di recenti strategie sull'accettabilità sensoriale  
*Fiorella Sinesio, Elisabetta Moneta, Marina Peperario, Eleonora Saggia Civitelli, Valentina Narducci, Valeria Turfani, Marina Carcea*
- 16.30 – 16.50 Monitoraggio della shelf-life e qualità sensoriale di panini per hamburger tramite metodica rapida ATR-FT-IR e analisi Survival  
*Concetta Condurso, Fabrizio Cincotta, Antonella Verzera, Gianluca Tripodi*
- 16.50 – 17.10 *Coffee break*
- 17.10 – 18.30 *Visione poster*
- 17.30 – 18.30 *Assemblea AISTEC*
- 20.00 *Cena Sociale Casa dell'Aviatore (Circolo Ufficiali Aeronautica Militare), viale dell'Università 20, Roma*

## **Venerdì 24 Novembre 2017**

### **6<sup>a</sup> Sessione “Non Solo Frumento”**

**Presiedono:** *Alessandro Bozzini, Marina Carcea*

09.00 – 09.20 Bevande fermentate innovative a base di malto di riso  
*Ombretta Marconi, Dayana Ceccaroni, Valeria Sileoni, Giuseppe Perretti*

09.20 – 09.40 Caratteristiche strutturali dei  $\beta$ -glucani in varietà di orzo con diversa composizione di amido e fibre  
*Elisa De Arcangelis, Susanne Djurle, Annica A.M. Andersson, Maria Cristina Messia, Roger Andersson, Emanuele Marconi*

- 09.40 – 10.00 Distribuzione di composti bioattivi nelle frazioni della perlatura di Tritordeum  
*Debora Giordano, Federica Gagliardi, Andrea Borio, Amedeo Reyneri, Massimo Blandino*
- 10.00 – 10.20 L'utilizzo del 3D- printing per lo sviluppo di snack personalizzati a base di cereali per la salute delle donne  
*Rossella Caporizzi, Antonio Derossi, Regine Shönlechner, Carla Severini*
- 10.20 – 10.40 Conferimento n. 2 Premi ai miglior posters
- 10.40 – 11.00 *Coffee break*
- 11.00 – 13.00 **Tavola rotonda**  
**“Sfarinati integrali, pane fresco e indicazione di origine del grano per la pasta**  
**- la normativa tra esigenze dei produttori, dei trasformatori e dei consumatori”**
- AIDEPI - Luigi Cristiano Laurenza  
ASSOPANIFICATORI - Davide Trombini  
COLDIRETTI - Emanuele Occhi  
CONFAGRICOLTURA - Vincenzo Lenucci  
IL FATTO ALIMENTARE - Roberto La Pira  
ITALMOPA - Tullio Pandolfi  
MIPAAF - Giovanni Di Genova  
AISTEC - Marina Carcea
- modera Valentina Canali (giornalista)*
- 13.00 – 13.30 Conclusioni  
*Emanuele Marconi, Presidente AISTEC*

## **POSTERS**

## ***1ª Sessione: “Processi tecnologici, efficienza energetica e qualità”***

- P1* Diego Suarez, *Alessandra Marti*, *Maria Ambrogina Pagani*  
Effetto della germinazione controllata sulle caratteristiche fisiche e tecnologiche della quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)
- P2* *Anna Lorusso*, *Marco Montemurro*, *Marco Gobbetti*, Carlo Giuseppe Rizzello  
La fermentazione lattica come strumento per migliorare le caratteristiche tecnologiche, nutrizionali, funzionali e sensoriali di quinoa (*Chenopodium quinoa*)
- P3* Donatella Bianca Maria Ficco, *Grazia Maria Borrelli*, *Valentina Giovanniello*, *Cristiano Platani*, *Pasquale De Vita*  
Uso della turboseparazione per l'ottenimento di farine naturalmente arricchite in antociani da usare come ingrediente nella formulazione di pani funzionali
- P4* *Paola Conte*, *Marina Mefleh*, *Francesco Giunta*, *Rosella Motzo*, *Antonio Piga*, Costantino Fadda  
Valutazione dell'attitudine panificatoria di antiche varietà e landraces di frumento duro
- P5* Federica Taddei, *Daniela Martini*, *Roberto Ciccoritti*, *Laura Gazza*, *Francesca Nocente*, *Danilo Corradini*, *Isabella Nicoletti*, *Maria Grazia D'Egidio*  
Applicazione di processi di trasformazione tradizionali e innovativi al frumento duro: valutazione della loro influenza sulla capacità antiossidante totale e sul contenuto in acidi fenolici
- P6* Matteo Cibelli, *Alessio Cimini*, *Emanuele Marconi*, *Mauro Moresi*  
Carbon Footprint della pasta di semola di grano duro
- P7* *Alessio Cimini*, Mauro Moresi  
Efficienza energetica ed impronta del carbonio dei sistemi di cottura casalinga della pasta alimentare
- P8* Matteo Cibelli, *Alessio Cimini*, *Maria Cristina Messia*, *Mauro Moresi*  
Effetto del rapporto acqua di cottura/pasta sulla qualità e sul carbon footprint della pasta cotta
- P9* *Valeria Sileoni*, Ombretta Marconi, *Ivan Tomasi*, *Giuseppe Perretti*  
Effetto del maltaggio sui polisaccaridi non amidacei dell'orzo
- P10* *Ana Maria Gómez-Caravaca*, *Elixabet Diaz-de-Cerio*, *Beatriz Martin-Garcia*, Maria Fiorenza Caboni, *Emanuele Marconi*, *Vito Verardo*  
Classificazione ad aria come tecnologia “green” per la produzione di farine arricchite

## ***2ª Sessione: “Cereali e salute”***

- P11* Parisa Abbasi Parizad, *Jessica Capraro*, *Alessio Scarafoni*, *Francesco Bonomi*, *Massimo Blandino*, *Debora Giordano*, *Aristodemo Carpen*, *Stefania Iametti*  
Cereali pigmentati: proprietà funzionali della componente polifenolica



- P12 Sara Marziali, Federica Balestra, Gian Gaetano Pinnavaia, Marco Dalla Rosa, Maria Fiorenza Caboni  
Valutazione del contenuto in composti fenolici e dell'attività antiossidante in varietà di frumento potenzialmente ipotossiche destinate a soggetti geneticamente predisposti alla celiachia
- P13 Federica Balestra, Gian Gaetano Pinnavaia, Sara Marziali, Maria Fiorenza Caboni, Marco Dalla Rosa  
Caratterizzazione di farine ottenute da varietà di frumento potenzialmente ipotossiche per soggetti geneticamente predisposti alla celiachia
- P14 Sara Graziano, Silvia Marando, Giovanna Visioli, Mariolina Gullì, Nelson Marmioli  
Caratterizzazione del proteoma del seme di varietà di *Triticum durum* in relazione al loro potenziale immunogenico
- P15 Amalia Pandolfo, Davide Costantino, Bernardo Messina, Giuseppe Russo  
Determinazione dell'indice glicemico di sei differenti tipologie di pasta realizzate con differenti processi produttivi
- P16 Fabiola Sciacca, Vita Maria Cristiana Moliterni, Luigi Cattivelli, Nino Virzì, Massimo Palumbo  
Composizione proteica del glutine e tollerabilità: analisi comparativa di antiche popolazioni siciliane e varietà moderne di frumento duro
- P17 Antonella Di Francesco, Rosaria Saletti, Vincenzo Cunsolo, Vera Muccilli, Pasquale De Vita, Serafina Gallina, Salvatore Foti  
Analisi proteomica comparativa della frazione metabolica di varietà antiche e moderne di grano duro
- P18 Laura D'Aprile, Simone Grasso, Marco Santonico, Giorgio Pennazza, Laura De Gara  
Caratterizzazione di FODMAPs in pasta e altri alimenti tramite BIONOTE
- P19 Elisabetta Camajani, Altero Aguzzi, Stefania Ruggeri  
Caratteristiche nutrizionali dei prodotti *gluten-free* presenti sul mercato italiano

### **3<sup>a</sup> Sessione: “Sanità e difesa delle produzioni”**

- P20 Dorina Beli, Skender Varaku, Arbenita Hasan, Gaetano Cardone, Maria Ambrogina Pagani  
Studio comparativo degli effetti provocati dall'attacco di *Fusarium* sulle caratteristiche agronomiche e tecnologiche di differenti cultivar di frumento tenero
- P21 Terenzio Bertuzzi, Paola Giorni, Marco Romani  
Monitoraggio di funghi micotossigeni e micotossine in riso italiano destinato al baby-food durante la fase di stoccaggio
- P22 Laura Righetti, Martina Cirilini, Terenzio Bertuzzi, Marco Spaggiari, Silvia Folloni, Roberto Ranieri, Paola Battilani, Chiara Dall'Asta, Paola Giorni  
I 5-n-alchilresorcinioli sono direttamente correlati ad un minor accumulo di DON a DON3Glc in *Triticum* spp.

- P23 Sabrina Locatelli, *Francesca Fumagalli, Stefania Mascheroni, Fabrizio Facchinetti, Chiara Lanzanova*  
Progetto RETE QUALITA' CEREALI – MAIS: monitoraggio delle caratteristiche qualitative del mais in campioni provenienti dalla rete nazionale di confronto varietale
- P24 Carlotta Balconi, *Sabrina Locatelli, Amedeo Reyneri, Paola Battilani*  
Progetto Rete Qualità Cereali plus - RQC-MAIS\*: sintesi delle attività svolte e prospettive future per la filiera maidicola
- P25 Michele Solfrizzo, *Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi, Luca Piemontese, Luisa Falasca, Rosanna Zivoli, Lucia Gambacorta, Filomena Epifani, Giancarlo Perrone*  
Effetto di trattamenti con ozono gassoso su DON, DON-3-Glc, contaminanti microbici e parametri tecnologici in frumento duro, semola e pasta
- P26 Dorina Beli, *Skender Varaku, Artiona Laze, Silvia L. Toffolatti, Maria Ambrogina Pagani, Giovanni Venturini*  
Indagine sulla contaminazione da *Fusarium* spp. e deossinivalenolo in differenti cultivar di frumento tenero coltivate in Albania
- P27 Giuseppe Rotundo, *Gianluca Paventi, Antonia Barberio, Antonio De Cristofaro, Giacinto S. Germinara*  
Valutazione dei parametri nutrizionali di adulti di *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae), mediante “flour disk bioassay”, in presenza di estratti di *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter
- P28 Angela Iori, *Massimo Palumbo, Biagio Randazzo, Lucio Salafia, Valerio Vecchiarelli, Nino Virzì, Pierino Cacciatori, Mauro Fornara, Fabrizio Quaranta*  
Ruggine gialla e ruggine nera: diffusione di nuovi patotipi su frumento duro
- P29 Carmela Di Domenico, *Marco O. Pistillo, Sonia Ganassi, Antonio De Cristofaro, Giuseppe Rotundo, Giacinto S. Germinara*  
Interferenza di aldeidi e chetoni alifatici sulla ricerca del substrato ospite in adulti di *Sitophilus granarius* (L.)

#### **4<sup>a</sup> Sessione: “Ambiente, varietà e qualità delle materie prime”**

- P30 Iride Volpi, *Nicoletta Nassi o Di Nasso, Federico Dragoni, Giorgio Ragaglini, Ricardo Villani, Simona Bosco, Alberto Mantino, Marco Mazzoncini, Antonio Coli, Andrea Onofri, Enrico Bonari*  
Produttività del frumento duro in sistemi colturali a diverso livello di intensificazione in ambiente mediterraneo
- P31 Alessandra Marti, *Maria Ambrogina Pagani*  
Studio delle proprietà di aggregazione del glutine per la valutazione della qualità del frumento tenero
- P32 Patrizia Vaccino, *Veronica Pollastri, Alessandra Marti, Massimo Blandino, Debora Giordano, Franz Badek, Fulvia Rizza*  
Caratterizzazione della qualità tecnologica e nutrizionale di frumento tenero coltivato a concentrazione elevata di CO<sub>2</sub>

- P33 Debora Giordano, Massimo Blandino, Amedeo Reyneri, Francesca Vanara, Trust Beta  
Effetto delle pratiche colturali sul contenuto in composti antiossidanti nella granella di mais pigmentati
- P34 Fabrizio Quaranta, Andreina Belocchi, Alessandro Cammerata, Ester Gosparini, Mauro Fornara, Sahara Melloni  
Caratterizzazione di una collezione di frumenti vestiti
- P35 Elisa De Arcangelis, Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi  
Evoluzione del contenuto di fruttani e  $\beta$ -glucani durante la maturazione di cariossidi di orzo (*Hordeum vulgare* L.)
- P36 Giuseppe Russo, Giuseppe Carruba, Vincenzo Bellavia, Marco Ventimiglia, Tommaso Aronica, Orazia Maria Granata, Bernardo Messina  
Indagini preliminari sulla correlazione tra tecnica di coltivazione e contenuto in lignani in quattro varietà di grano duro coltivate in Sicilia
- P37 Artiona Laze, Valentina Arapi, Evelina Ceca, Lato Pezo, Ylenia Riciputi, Federica Pasini, Maria Fiorenca Caboni  
Determinazione e quantificazione di acidi grassi e trigliceridi in genotipi selezionati di frumenti albanesi biologici
- P38 Margherita Limonta, Michela Alfieri, Giorgio Ugazio, Domenico Costanza, Francesco Mascia, Patrizia Vaccino  
Caratterizzazione qualitativa e tecnologica di popolazioni sarde di frumento tenero
- P39 Roberta Foligni, Stefano Tavoletti, Marina Pasquini, Massimo Mozzon  
Differenze nel profilo acidico tra varietà di frumento antiche e moderne
- P40 Alfio Spina, Carlo Amato, Sebastiano Blangiforti, Virgilio Giannone, Paolo Guarnaccia, Gianfranco Venora, Paolo Caruso, Umberto Anastasi  
Popolazioni locali siciliane di frumento tenero: caratteristiche bioagronomiche e qualitative
- P41 Valentina Melini, Rita Acquistucci  
Frumento duro e pasta alimentare da Saragolla e Senatore Cappelli dell'Appennino Reatino: un contributo alla valorizzazione di produzioni locali
- P42 Massimo Montanari, Domenica Iraci Capucinello, Ilaria Alberti  
Superfici ufficialmente controllate e produzioni di sementi di orzo (*Hordeum vulgare* L.) destinate alla maltificazione e ad uso alimentare nel periodo 2010-2017
- P43 Maria Beatrice Ronci, Cristina Sudiro, Elide Formentin, Vittoria Locato, Elisabetta Barizza, Michela Zottini, Fiorella Lo Schiavo, Laura De Gara  
Meccanismi di scavenging delle ROS in due varietà di riso con diversa sensibilità allo stress salino
- P44 Serena Niro, Alessandra Fratianni, Gianfranco Panfili  
Contenuto vitaminico in cereali minori gluten free

- P45 Annalisa Romano, Paolo Masi, Gianfranco Mamone, Luigia Di Stasio, Maria Adalgisa Nicolai, Pasquale Ferranti  
La farina di quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): ingrediente antico e versatile
- P46 Laura Righetti, Marco Spaggiari, Gianni Galaverna, Chiara Dall'Asta, Giovanna Visioli, Bruna Saviotti, Silvia Folloni, Roberto Ranieri  
Tritordeum, il nuovo cereale per una filiera biologica e sostenibile
- P47 Michelina Colonna, Maurizio Ricci, Vladimir Sergeevich Sidorenko, Zh. V. Starikova, Galina Nikolaevna Suvorova, Andrea Brunori  
Valutazione agronomica di 5 varietà di miglio a coda di volpe (*Setaria italica* L. Beauv) coltivate in Molise
- P48 Paolo Valoti, Carlotta Balconi, Riccardo Bocci, Bettina Bussi, Salvatore Ceccarelli, Giuseppe De Santis, Rita Redaelli  
Confronto di varietà locali open: un modello di miglioramento genetico partecipativo per il mais
- P49 Michela Alfieri, Carlotta Balconi, Patrizia Vaccino, Viviana Del Frate, Ephrem Habyarimana, Giovanni Cabassi, Rita Redaelli  
Confronto di varietà di cereali: caratteristiche nutrizionali
- P50 Vito Verardo, Beatriz Martin-Garcia, Maria Fiorenza Caboni, Emanuele Marconi, Ana Maria Gómez-Caravaca  
Distribuzione dei composti fenolici liberi e legati, e degli alchilresorcinoli in frazioni arricchite di aleurone di frumento

#### **5ª Sessione: “Sviluppo di nuovi prodotti e qualità nutrizionale”**

- P51 Maria Ambrogina Pagani, Parisa Abbasi Parizad, Simona Benedetti, Susanna Buratti, Stefania Iametti, Stefano Cattaneo, Alessandra Marti  
Caratterizzazione di pasta integrale commerciale mediante approcci multidisciplinari utili alla definizione della sua qualità
- P52 Valeria Turfani, Valentina Narducci, Fabiano Camangi, Angelo Lippi, Agostino Stefani, Marina Carcea  
Il grano bianco di Rocchetta Vara e la qualità dei prodotti derivati
- P53 Rita Acquistucci, Valentina Melini  
Qualità nutrizionale di pane di frumento duro: il caso-studio del pane di Monreale
- P54 Bernardo Messina, Marco Ventimiglia, Giuseppe Russo  
Indagine sulle abitudini di consumo dei prodotti derivati dai cereali e sulla disponibilità all'acquisto di derivati del grano monococco, nella Città Metropolitana di Palermo
- P55 Marta Bertolino, Stefania Borotto Dalla Vecchia, Daniela Ghirardello, Luca Rolle, Giuseppe Zeppa, Debora Giordano, Massimo Blandino  
Qualità tecnologica e nutrizionale di pani arricchiti con crusca e decorticato di frumenti pigmentati

- P56 Valentina Narducci, Vittoria Giannini, Valeria Turfani, Marina Carcea  
I polifenoli in pasta e couscous crudi e cotti a base di cereali e altre materie prime
- P57 Federica Taddei, Elena Galassi, Laura Gazza, Francesca Nocente  
Sviluppo di paste funzionali derivanti da materiale di scarto del processo di birrificazione
- P58 Graziana Difonzo, Antonella Pasqualone, Lucrezia Cosmai, Roccangelo Silletti, Raffaella Nasti, Carmine Summo, Vito Michele Paradiso, Francesco Caponio  
Uso di estratti di foglie di olivo per incrementare la shelf-life dei taralli
- P59 Antonella Pasqualone, Antonio Trani, Cesarea Carella, Isabella Centomani, Raffaella Nasti, Carmine Summo, Vito Michele Paradiso, Francesco Caponio, Giuseppe Gambacorta  
Tradizione e innovazione: orecchiette arricchite di estratti ultrasonici da scarti del carciofo
- P60 Maria Cristina Messia, Domenico Cocco, Samuele Savi, Raimondo Cubadda, Luisa Falasca, Manuela Oriente, Emanuele Marconi  
Utilizzo di *Salvia hispanica L.* per la preparazione di pasta gluten free
- P61 Manuela Oriente, Maria Cristina Messia, Luisa Falasca, Martina Angelicola, Emanuele Marconi  
Sviluppo di couscous funzionale a base di orzo
- P62 Maria Cristina Messia, Francesca Cuomo, Manuela Oriente, Luisa Falasca, Emanuele Marconi  
Valutazione del comportamento reologico della mucillagine di chia (*Salvia hispanica L.*) all'interno di impasti a base di cereali
- P63 Lucilla Dei Più, Oriana Porfiri  
Utilizzo di un sottoprodotto della lavorazione delle olive in prodotti da forno a base di farro monococco
- P64 Serena Niro, Alessandra Fratianni, Pasquale Avino, Ivan Notardonato, Gianfranco Panfili  
Tocoli e acidi grassi come marker per la verifica dell'origine degli oli e grassi vegetali nei prodotti da forno
- P65 Antonella De Leonardis, Vincenzo Macciola, Emanuele Marconi  
L'olio extra vergine d'oliva come ingrediente in prodotti da forno: misura della stabilità termica in purezza e in miscela con l'olio di palma
- P66 Mattia Rapa, Simone Circi, Anatoly Sobolev, Luisa Mannina, Giuliana Vinci  
Caratterizzazione della farina di Canapa (*Cannabis sativa L.*): profilo metabolomico e composti bioattivi
- P67 Ermelinda Botticella, Francesco Sestili, Mike Sissons, Domenico Lafiandra  
Realizzazione di frumenti duri e teneri ad alto valore nutrizionale
- P68 Giorgio Guerrini, Francesco Bruno, Emanuele Marconi  
Test comparativi di prodotti alimentari a base di cereali: analisi delle criticità e proposta di adozione di linee guida

- P69* *Fabrizio Quaranta*  
Glutine-fobia, antiche varietà vintage e micotossine: post-verità e fake-news. A rischio la credibilità della filiera grano duro-pasta, simbolo del made in Italy
- P70* *Ylenia Riciputi, Maria Fiorenza Caboni, Sara Marziali, Federica Pasini*  
Stato dell'arte dei prodotti da forno dopo l'attenzione mediatica sull'olio di palma
- P71* *Miriam Zanoletti, Alessandra Marti, Maria Ambrogina Pagani, Stefano Renzetti*  
Modificazioni indotte da trattamenti (bio-) tecnologici su tritello di grano saraceno e loro influenza in panificazione

## **RELAZIONI**

## **Individuazione di varietà di frumento a basso impatto su soggetti geneticamente predisposti alla celiachia, per lo sviluppo di prodotti alimentari in grado di prevenirne l'insorgenza**

*Fatma Boukid<sup>1</sup>, Barbara Prandi<sup>1</sup>, Arnaldo Dossena<sup>2</sup>, Stefano Sforza<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Centro Interdipartimentale SITEIA.PARMA, Università di Parma,  
Parco Area delle Scienze, 43124, Parma, Italia;*

*<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma,  
Parco Area delle Scienze 17/A, 43124, Parma, Italia*

La celiachia è un'enteropatia autoimmune che si manifesta in soggetti geneticamente predisposti in seguito all'ingestione di glutine di frumento, o proteine analoghe di orzo e segale. Nonostante la predisposizione genetica alla celiachia sia abbastanza diffusa (circa 30% della popolazione), la celiachia colpisce circa 1% delle persone. Le ragioni della perdita della tolleranza immunologica al glutine nei soggetti predisposti non è ancora ben chiara, e sono state formulate diverse ipotesi, tra cui la quantità e la qualità del glutine ingerito.

76 genotipi di *Triticum durum* sono stati sottoposti a digestione in vitro. I peptidi contenenti sequenze note per scatenare la risposta celiaca sono stati identificati e quantificati con cromatografia liquida ifenata a spettrometria di massa. Sono stati analizzati anche sei diversi genotipi di *T. durum*, coltivate in 4 differenti regioni italiane, per valutare l'influenza dell'ambiente sulla produzione di peptidi coinvolti nella celiachia.

Sono stati identificati 11 peptidi contenenti sequenze note per essere coinvolte nella risposta celiaca. La quantità di peptidi immunogenici è molto variabile tra le diverse varietà di frumento, andando dai 386 ppm di Valerio ai 1661 ppm di Amedeo. Tra i 76 genotipi analizzati, 10 producono una quantità di peptidi immunogenici minore di 500 ppm, mentre 4 ne producono più di 1550 ppm. Come dimostrato dai dati, la variabilità (naturalmente alta) nella produzione di peptidi immunogenici può essere sfruttata per ridurre l'esposizione dei soggetti geneticamente predisposti. È stato valutato anche l'effetto dell'ambiente: la quantità di peptidi immunogenici generati dopo digestione era analoga tra le 4 regioni, ad eccezione della Sicilia, che ha mostrato un quantitativo superiore. C'è quindi un effetto genetico, ma anche un'interazione con l'ambiente.

Parole chiave: Grano duro, Digestione in vitro, Peptidi del glutine, Celiachia, LC-MS



## Utilizzo del polline d'api come agente miglioratore nel pane senza glutine

Paola Conte<sup>1</sup>, Alessandra Del Caro<sup>1</sup>, Federica Balestra<sup>2</sup>, Antonio Piga<sup>1</sup>, Costantino Fadda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Viale Italia 39,  
07100, Sassari (SS), Italia;

<sup>2</sup>Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare, Università di Bologna, Piazza  
Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia

La celiachia è una malattia autoimmune dell'intestino tenue originata dall'ingestione della frazione gliadinica del grano, delle prolamine della segale e delle ordeine dell'orzo. La prevalenza del morbo celiaco è stimata pari all'1% nella popolazione dei Paesi Occidentali (Biagi, 2014). L'unico rimedio efficace nella prevenzione della celiachia è l'esclusione di qualsiasi alimento che contenga glutine (Bardella, 2000). Negli ultimi anni la ricerca scientifica e l'industria dei prodotti da forno hanno focalizzato la loro attenzione sulla ricerca di ingredienti alternativi in grado di migliorare il profilo tecnologico, sensoriale e nutrizionale del pane senza glutine.

I prodotti dell'alveare sono utilizzati da sempre nelle diete alimentari e nell'alimentazione supplementare per le loro proprietà nutrizionali (Kroyer e Hegedus, 2001). Il polline, in particolare, contiene tutti gli aminoacidi essenziali e per le sue caratteristiche nutrizionali viene indicato come "l'unico cibo perfettamente completo" (Feás *et al.*, 2012).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare gli effetti dell'aggiunta di un prodotto naturale come il polline di api, caratterizzato da un eccellente profilo nutrizionale, sulle proprietà fisico-chimiche, tecnologiche e nutrizionali di pani gluten-free.

Sono stati preparati sei differenti formulazioni di cui cinque arricchite con percentuali crescenti di polline multiflorale (dall'1 al 5%). Successivamente, è stata valutata l'influenza del polline sulle proprietà reologiche degli impasti, oltre alle caratteristiche nutrizionali e sensoriali dei prodotti finiti. Gli impasti arricchiti con il polline hanno mostrato le migliori performance fermentative e i valori maggiori di volume specifico, soprattutto nei campioni contenenti livelli di polline medio-alti. L'aggiunta di polline ha, inoltre, migliorato la forma e la distribuzione degli alveoli, la durezza delle fette di pane, il colore della mollica e le caratteristiche sensoriali e nutrizionali.

I risultati ottenuti dimostrano che il polline di api è in grado di migliorare le caratteristiche tecnologiche e nutrizionali del pane senza glutine.

Parole chiave: Analisi sensoriale, Gluten free, Nutraceutica, Polline di api, Texture

### Bibliografia

Bardella MT., Fredella C., Prampolini L., Molteni N., Giunta AM., Bianchi PA, "Body composition and dietary intakes in adult celiac disease patients consuming a strict gluten-free diet", in: American Journal of Clinical Nutrition, 72, 2000, pp. 937-939;

Biagi F., Gobbi P., Marchese A., Borsotti E., Zingone F., Ciacci C., Voltac U., Caio G., Carroccio A., Ambrosiano G., Mansueto P., Corazza GR., Elia A. "Low incidence but poor prognosis of complicated coeliac disease: A retrospective multicentre" in: Digestive and Liver Disease, 46, 3, 2014, 227-230

**Caratterizzazione biochimica e nutrizionale di cereali *gluten-free* a ciclo C4:  
*Eragrostis tef* e *Sorghum bicolor* (L.) Moench**

*Elena Galassi*<sup>1,2</sup>, *Federica Taddei*<sup>1</sup>, *Roberto Ciccoritti*<sup>1</sup>, *Altero Aguzzi*<sup>3</sup>, *Stefania Ruggeri*<sup>3</sup>,  
*Laura Gazza*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – CREA-IT,  
Via Manziana 30, 00189 Roma;*

<sup>2</sup>*Università Campus Biomedico, via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma;*

<sup>3</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – CREA-AN,  
Via Ardeatina 546, 00178 Roma*

Le attuali problematiche legate al “climate-change” e la crescente attenzione dei consumatori verso le caratteristiche dietetiche e salutistiche degli alimenti, stanno determinando un forte interesse per colture alternative quali farri, avena, sorgo, miglio e per cereali minori, e pseudo cereali, ancora poco conosciuti nel nostro Paese, come amaranto, quinoa, chia, grano saraceno e teff. Tra queste colture il sorgo bianco (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) per uso alimentare (food-grade) ed il Teff (*Eragrostis tef*), cereali a ciclo C4, possono rappresentare una concreta proposta per un'agricoltura low input grazie alla loro elevata rusticità ed alle importanti proprietà nutrizionali. L'obiettivo del presente lavoro è la caratterizzazione tecnologica, nutrizionale e biochimica di cinque genotipi di sorgo, uno di qualità zootecnica e quattro food-grade, e di due genotipi di teff. Tali genotipi sono stati confrontati con varietà commerciali di frumento duro (cvs Vendetta e Iride) al fine di individuare quelli più adatti alla formulazione di innovativi prodotti wholegrain, gluten-free ad alto valore qualitativo e ricchi in composti bioattivi, in sali minerali e in folati per poter sviluppare una filiera agroalimentare sostenibile. Dai risultati preliminari risulta che i genotipi di sorgo analizzati sono equiparabili al frumento duro per ciò che riguarda peso ettolitrico, contenuto in fibra dietetica totale e frutto-oligosaccaridi, mentre, il rapporto tra amido resistente ed amido totale ed il contenuto in polifenoli liberi mostrano valori 5 volte superiori rispetto al controllo. I genotipi di teff hanno evidenziato mediamente un peso ettolitrico ed un contenuto in amido totale lievemente superiori (rispettivamente 2% e 7% in più), mentre i restanti parametri si sono dimostrati in linea con il frumento duro di riferimento.

Parole chiave: Cereali minori, Composti bioattivi, Folati, *Eragrostis tef*, *Sorghum bicolor*

## **Ridotta immunogenicità dei grani ancestrali di *Triticum monococcum*: implicazione per la prevenzione della malattia celiaca**

*Gianfranco Mamone<sup>1</sup>, Carmen Gianfrani<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, via Roma, 64,  
83100 Avellino, Italia;*

<sup>2</sup>*Istituto di Biochimica delle Proteine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, via Pietro Castellino,  
111, 80131, Napoli, Italia*

Una sfida ambiziosa nella gestione della malattia celiaca è la ricerca di cereali con nulla o ridotta tossicità per il trattamento o la prevenzione della malattia celiaca. Tra i cereali studiati e caratterizzati, il grano monococco (*T. monococcum*) è considerato quale possibile candidato. Studi precedenti hanno dimostrato che due varietà antiche di *T. monococcum*, ID331 e Monlis, contengono un glutine meno tossico rispetto al grano esaploide (*T. aestivum*). La riproduzione in vitro del processo di digestione gastrointestinale, seguita dall'analisi proteomica e dalla valutazione della tossicità immunologica su biopsie intestinali e cellule linfocitarie prelevate da soggetti celiaci, hanno dimostrato che la parte proteica del glutine, dannosa per i celiaci, è in gran parte distrutta durante il processo di digestione del grano monococco, contrariamente a quanto succede per il glutine del grano tenero [1]. Successivi studi in vitro su modelli cellulari hanno evidenziato la minore tossicità in termini di permeabilità dei grani ancestrali e un ridotto effetto citotossico della varietà ID331. Mediante analisi proteomica è stato dimostrato che l'ID331 esprime una il peptide  $\omega$ -105-123 in grado di prevenire la tossicità indotta dalle gliadine di grano tenero [2]. Nel corso del presente studio è stata valutata la tossicità di nove varietà di grano monococco mediante analisi proteomica ed immunochimica. Inoltre saggi in vivo effettuati su pazienti affetti da malattia celiaca, confermano una ridotta immunogenicità del grano monococco ID331 rispetto ai grani esaploide. Poiché esiste una stretta correlazione tra la quantità di glutine assunta e la soglia per scatenare la reazione infiammatoria avversa, la ridotta tossicità del grano monococco apre alla possibilità di un suo futuro utilizzo nella dieta per la prevenzione della malattia celiaca.

Parole chiave: *Triticum monococcum*, Glutine, Celiachia

### Bibliografia

[1] Gianfrani C, Camarca A, Mazzarella G, Di Stasio L, Giardullo N, Ferranti P, Picariello G, Rotondi Aufiero V, Picascia S, Troncone R, Pogna N, Auricchio S, Mamone G.

Extensive in vitro gastrointestinal digestion markedly reduces the immune-toxicity of *Triticum monococcum* wheat: implication for celiac disease. *Mol Nutr Food Res.* 2015 Sep;59(9):1844-54.;

[2] Iacomino G, Di Stasio L, Fierro O, Picariello G, Venezia A, Gazza L, Ferranti P, Mamone G.

Protective effects of ID331 *Triticum monococcum* gliadin on in vitro models of the intestinal epithelium. *Food Chem.* 2016 Dec 1;212:537-42.;

[3] 1: Kempainen T, Janatuinen E, Holm K, Kosma VM, Heikkinen M, Mäki M, Laurila K, Uusitupa M, Julkunen R. No observed local immunological response at cell level after five years of oats in adult coeliac disease. *Scand J Gastroenterol.* 2007 Jan;42(1):54-9

## Panificabilità di farine derivanti da varietà di grani antichi

*Federica Balestra<sup>1</sup>, Gian Gaetano Pinnavaia<sup>2</sup>, Santina Romani<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare, Università di Bologna, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia;*

<sup>2</sup>*Docente a contratto – Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Università di Bologna;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia*

Al giorno d'oggi uno degli aspetti più interessanti della riscoperta dei grani antichi è il loro impatto più blando, rispetto ai prodotti alimentari ottenuti dai grani comuni, sulla malattia celiaca e sull'altra forma di intolleranza alimentare nota come *gluten sensitivity* (Carnevali *et al*, 2014).

La moderna coltivazione di antiche varietà di grani ha dato origine a varietà moderne di grano con elevata resa agronomica e buona qualità tecnologica; tuttavia questi ibridi hanno perso alcune delle proprietà nutrizionali tipiche dei grani ancestrali (Arzani, 2011).

In questi ultimi anni l'industria e la ricerca sono coinvolti nell'ottimizzazione della tecnologia del pane per migliorarne la qualità e il gusto e per l'ottenimento di prodotti nuovi e diversificati. A tal fine la realizzazione di un nuovo pane arricchito, ottenuto utilizzando sfarinati da grani antichi, dovrebbe essere promettente per le richieste del settore e dei consumatori.

In questa ricerca sono state selezionate ed utilizzate due varietà di grano antico (Gentil Rosso e Rieti) e confrontate con una cultivar moderna (MEC). In seguito alla messa a punto delle formulazioni e dei parametri di processo sono state realizzate diverse tipologie di pane e le loro principali caratteristiche fisico-chimiche, reologiche e sensoriali sono state valutate anche durante un breve periodo di conservazione.

I parametri reologici degli impasti e in particolare quelli ricavati dalle analisi alveografiche, indicavano una pressoché totale inadeguatezza di tutti gli sfarinati oggetto di studio per la realizzazione di un prodotto lievitato come il pane. Ma le successive prove di *baking test* e le analisi fisiche e sensoriali sui prodotti finiti hanno dimostrato che le varietà di grano antico testate sono assolutamente adeguate per un utilizzo in panificazione sia utilizzando lievito di birra che lievito naturale.

Parole chiave: Grani antichi, Pane, Lievito di birra, Lievito naturale, Conservazione

### Bibliografia

Ahmad Arzani (2011). "Emmer (*Triticum Turgidum* spp *dicoccum*) Flour and Breads". In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel, (Eds.) *Flour and Breads and their fortification in health and disease prevention* (pp.69-78). London, Burlington, San Diego: Academic Press, Elsevier;

Andrea Carnevali, Andrea Gianotti, Serena Benedetti, Maria Chiara Tagliamonte, Mariangela Primiterra, Luca Laghi, Francesca Danesi, Veronica Valli, Maurice Ndaghijimana, Francesco Capozzi, Franco Canestrari, Alessandra Bordoni (2014). "Role of Kamut® brand khorasan wheat in the counteraction of non-celiac wheat sensitivity and oxidative damage". *Food Research International* 63, 218–226

## Confronto fra genotipi antichi e moderni di frumento duro in relazione alla composizione del glutine

Michele A. De Santis<sup>1</sup>, Marcella Michela Giuliani<sup>1</sup>, Lugia Giuzio<sup>1</sup>, Pasquale De Vita<sup>2</sup>,  
Zina Flagella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università di Foggia, Dipartimento di SAFE, via Napoli, 25, 71122, Foggia (FG), Italia;  
<sup>2</sup>CREA, CREA-CER, S.S. 673 km 25,200, 71121 – Foggia (FG), Italia

Il grano duro (*Triticum turgidum* L. *durum*) è una specie largamente coltivata in Europa e nei paesi del Mediterraneo per la sua adattabilità in ambienti a clima temperato caldo. Gli sfarinati e le semole ottenute dalla macinazione della cariosside sono prevalentemente impiegati per la produzione di pasta, pane e *cous cous*. Attraverso l'attività di miglioramento genetico sono stati ottenuti genotipi in grado di associare ad una migliore risposta produttiva anche buone *performance* tecnologiche [1]. Il tenore proteico e soprattutto la composizione delle proteine di riserva sono i fattori chiave per la determinazione della forza del glutine in frumento duro. Gli effetti del miglioramento genetico sulla selezione di alleli favorevoli (*GluB1* tipo 7+8/6+8, *GluB3* tipo 2) sono stati ampiamente indagati. Minori informazioni sono, invece, disponibili relativamente alle variazioni nei livelli di espressione delle diverse sub-unità di glutenine e di gliadine tra genotipi con diverso anno di costituzione [2].

Recentemente si è ipotizzato che l'attività di miglioramento genetico possa essere stata anche responsabile dell'aumento nell'incidenza delle intolleranze ed allergie al glutine. Tuttavia, ad oggi, questa ipotesi non ha avuto una validazione scientifica [3].

In questo studio genotipi di frumento duro rappresentativi di diversi momenti del miglioramento genetico condotto in Italia, sono stati messi a confronto in relazione a composizione ed espressione di glutenine (HMW-GS, LMW-GS tipo B) e gliadine (tipo  $\omega$ -,  $\gamma$ - e  $\alpha$ -). Particolare attenzione è stata posta su quest'ultima frazione, ritenuta la principale responsabile dei disordini associati al glutine. Le differenze tra i genotipi sono state messe in relazione sia alla qualità tecnologica che agli aspetti salutistici di particolare interesse per il consumatore finale.

Parole chiave: Frumento duro, Vecchi e nuovi genotipi, Glutenine, Gliadine, Disordini associati al glutine

### Bibliografia

[1] De Vita, P.; Li Destri Nicosia, O.; Nigro, F.; Platani, C.; Riefolo, C.; Di Fonzo, N.; Cattivelli, L. 2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *Europ. J. Agron.* 26, 39–53. doi:10.1016/j.eja.2006.08.009;

[2] De Santis, M.A.; Giuliani, M.M.; Giuzio, L.; De Vita, P.; Lovegrove, L.; Shewry, P.R.; Flagella, Z. 2017. Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy. *Europ. J. Agron.* 87, 19-29. doi 10.1016/j.eja.2017.04.003;

[3] Shewry, P.R., Tatham, A.S., 2016. Improving wheat to remove coeliac epitopes but retain functionality. *J. Cereal Sci.* 67, 12-21

## **Grani antichi e grani moderni: caratterizzazione della frazione proteica mediante gli approcci proteomici**

*Vincenzo Cunsolo<sup>1</sup>, Antonella Di Francesco<sup>1</sup>, Rosaria Saletti<sup>1</sup>, Vera Muccilli<sup>1</sup>, Serafina Gallina<sup>2</sup>,  
Salvatore Foti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Department of Chemical Sciences, University of Catania, Viale A. Doria 6, 95125, Catania, Italy;*  
<sup>2</sup>*B.R.I.T. (Bio-Nanotech Research and Innovation Tower), Via S. Sofia 89, 95123,  
University of Catania, Catania, Italy*

Le relazioni che sussistono tra lo stile alimentare di ogni individuo e la sua salute sono ampiamente documentate e sono determinate da diversi fattori, tra cui la composizione e le proprietà delle materie prime alimentari, gli effetti dei trattamenti a cui sono sottoposte, nonché dai prodotti della loro digestione nel tratto gastro-intestinale. Il frumento, grazie alla possibilità di adattamento ad una vasta gamma di condizioni ambientali ed alle peculiari proprietà funzionali della sua farina, rappresenta il cereale più diffuso ed è uno dei costituenti di base dell'alimentazione umana. Attraverso la trasformazione in farina e semole, dal frumento è possibile ottenere prodotti alimentari a medio e basso costo ma caratterizzati da un considerevole apporto energetico. D'altra parte, il frumento può causare reazioni avverse in soggetti predisposti (es. allergia e celiachia) mentre sempre più individui, pur non essendo celiaci, soffrono o reputano di soffrire di problemi causati dal grano e/o dall'ingestione di glutine (non-celiac wheat sensitivity, NCWS). Negli ultimi anni pertanto è cresciuto notevolmente l'interesse da parte dei consumatori per i prodotti senza glutine, ma anche per le varietà di grano ancestrali che, pur senza la base di dati scientifici, vengono spesso considerate meglio tollerate rispetto alle varietà moderne. Le varietà ancestrali hanno rese produttive inferiori rispetto alle varietà moderne, ma in compenso si adattano molto bene ai metodi di coltivazione biologica. D'altro canto, la maggior parte delle varietà di grano oggi coltivate, le cosiddette cultivar "moderne", rappresentano "ibridi" ottenuti dagli incroci, condotti negli ultimi 100 anni, di cultivars antiche di frumento [1]. In tale contesto, le moderne tecniche di analisi proteomica, basate sull'utilizzo combinato di metodi elettroforetici, metodi cromatografici, reazioni di digestione proteica, spettrometria di massa e utilizzo delle banche dati proteiche [2,3], rappresentano un potente strumento di indagine per effettuare studi comparativi tra le varietà di grano ancestrali e le cultivar commerciali moderne. I risultati di tali studi possono fornire le necessarie conoscenze di base per una valutazione delle relazioni che intercorrono tra la composizione proteica di una cultivar e le sue proprietà tecnologiche, nutrizionali e nutraceutiche.

Parole chiave: Grani moderni, Grani antichi, Allergia, Proteomica

### Bibliografia

[1] P.R. Shewry. *Wheat. J. Exp. Bot.*, 2009, 60, 1537-1553. doi: 10.1093/jxb/erp058;

[2] V. Cunsolo, V. Muccilli, R. Saletti, S. Foti. *Mass Spectrometry in Food Proteomics: a Tutorial. J. Mass Spectrom.*, 2014, 49, 768-784 doi: 10.1002/jms.3374;

[3] V. Cunsolo, V. Muccilli, R. Saletti, S. Foti. *Mass spectrometry in the proteome analysis of mature cereal kernels. Mass Spectrom. Rev.*, 2012, 31: 448-465. doi: 10.1002/mas.20347

## **Biochar: i suoi effetti sui grani antichi**

*Mariapina Rocco, Maria Tartaglia, Francesco Izzo, Francesco Esposito, Ettore Varricchio*

*Università degli Studi del Sannio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Via Porta Arsa 11,  
82100 Benevento, Italia*

Fin dall'antichità il grano assunse una notevole rilevanza per l'alimentazione umana, la sua importanza storica è confermata dal ruolo di primo piano che riveste oggi nell'agricoltura a livello mondiale. Le sofisticate tecniche di miglioramento genetico utilizzano solo una parte della variabilità del genoma naturale, con conseguente perdita di variabilità genetica (erosione genetica). La riduzione della biodiversità in un ecosistema è il risultato di cambiamenti repentini socio-culturali, economici e politici che portano alla perdita di flora autoctona. La monocoltura soddisfa la domanda delle derrate alimentari, ma ha anche creato un appiattimento ed una progressiva erosione genetica delle specie coltivate. Il risultato è che le vecchie popolazioni locali di frumento sono state spodestate dalle cultivar migliorate che ne stanno decretando la scomparsa, e per questo occorre intervenire conservando il germoplasma degli ecotipi, che con i loro geni svolgeranno un ruolo primario nei futuri agroecosistemi colturali. La soluzione ai problemi ambientali dei nostri giorni potrebbe arrivare dal passato ed essere racchiusa in un materiale conosciuto da sempre: il carbone vegetale o biochar. Con il termine "biochar" s'intende un carbone vegetale a grana fine che si ottiene dalla pirolisi di diversi tipi di biomassa vegetale, in particolar modo da sottoprodotti agricoli e, se aggiunto al terreno, può migliorare le caratteristiche del suolo e contemporaneamente ridurre le emissioni di carbonio. Inoltre si è dimostrato l'impatto positivo dell'applicazione del biochar sulle rese agricole diminuendo il fabbisogno di acqua e fertilizzanti e aumentando la resa agricola. La maggior parte degli studi sugli effetti del biochar si è focalizzata su specie di interesse agro-alimentare in vaso, in serra o in diversi terreni. Questi hanno mostrato svariati effetti positivi del biochar soprattutto in termini di resa e produttività delle piante conseguenza dei benefici che il biochar apporta al suolo. Nell'ottica non solo della salvaguardia della biodiversità, ma soprattutto della sostenibilità ambientale, lo studio ha comparato gli effetti del biochar su alcune varietà di grano antico quali Saragolla e Senatore Cappelli rispetto a una varietà commerciale lo Svevo, attraverso la valutazione di indici agronomici e inoltre ha valutato mediante un approccio di tipo proteomico differenziale l'analisi di espressione proteica nei campioni di grano cresciuti in presenza/assenza di ammendante al fine di stabilire quale varietà si presti meglio alla coltivazione in campo ammendato con carbone vegetale.

Parole chiave: Biochar, Biodiversità, Grano antico, Proteomica

### Bibliografia

Lua AC, Yang T (2004) Effects of vacuum pyrolysis conditions on the characteristics of activated carbons derived from pistachio-nut shells. *J Colloid Interface Sci* 276:364–372;

Krull ES, Baldock JA, Skjemstad JO, Smernik RJ (2009) Characteristics of biochar: organo-chemical properties. Chapter 4. In: Lehmann J, Joseph S (eds) *Biochar for environmental management science and technology*. Earthscan.;

Amonette J.E. and S. Joseph, 2009. Characteristics of biochar: Microchemical properties. In: *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. (Lehmann J., S. Joseph, ed.), Earthscan, London, UK, 33–52

## Grani antichi e Non Celiac Wheat Sensitivity: note sull'approccio metodologico da utilizzare per implementare specifiche attività di ricerca

Giuseppe Russo<sup>1</sup>, Bernardo Messina<sup>1</sup>, Alfredo Di Leo<sup>3</sup>, Eugenio Gemello<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore", viale Regione Siciliana, 2771 - 90145 Palermo;

<sup>2</sup>Casa di cura Professor Petrucciani, via Aldo Moro, 28 - 73100 Lecce;

<sup>3</sup>Gastroenterologia, Università degli Studi di Bari, Piazza G. Cesare, 11 - 70120 Bari

La *Non Celiac Wheat Sensitivity* (NCWS) è un disturbo che può interessare fino al 6% della popolazione (Volta *et al.*, 2015) e che si manifesta con la comparsa di una sintomatologia afferente al più ampio quadro clinico della *Sindrome del Colon Irritabile*, in risposta al consumo di cereali. Diversi autori stanno recentemente implementando specifici studi per chiarire in che modo le varietà locali da conservazione (grani antichi) possono essere impiegate nel trattamento della NCWS. Ad oggi questi studi indagano su tre possibili fattori scatenanti (Carroccio *et al.*, 2013): la qualità del glutine e la sua capacità di innescare risposte infiammatorie non celiache; la presenza di ATI (*Amylase Trypsin Inhibitor*); la presenza di FODMAPs (*Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols*). Tra gli elementi che rendono difficile l'implementazione dei suddetti studi, necessari per la elaborazione di nuovi interventi di ricerca, sono da considerare: (A) difficoltà di diagnosi della NCWS (diagnosi per esclusione); (B) necessità di reperire materiali di identità genetica certa a cui correlare in maniera attendibile i risultati; (C) difficoltà di implementare studi a carattere di screening, con isolamento delle variabili di processo e con carattere di doppio cieco; (D) tendenza a sovrastimare la sintomatologia della NCWS, che viene accomunata alla più diffusa *Sindrome del Colon Irritabile*. Con riferimento a quest'ultimo punto gli autori presentano i risultati di uno studio condotto nel 2016, in doppio cieco, su un totale di 20 soggetti "self reported" per sintomatologia NCWS, per i quali è stata esclusa la malattia celiaca. Tali soggetti sono stati alimentati per quattro settimane con dieta controllata "gluten free" e "low FODMAPs". Successivamente, alla medesima dieta sono stati aggiunti per periodi di 5 giorni e in doppio cieco, nei due pasti principali della giornata, uno sfarinato di riso (totale 70 g/die da sciogliere in minestra) e successivamente uno sfarinato di "manitoba" (totale 70 g/die da sciogliere in minestra), intervallati da sette giorni di "wash out". Al termine dello studio solo 3 soggetti su 20 (n=19%) hanno manifestato un aumento significativo su scala VAS (*Visual Analogue Scale*) della sintomatologia afferente a NCWS (dolori addominali, gonfiore addominale, alvo alterno, alvo diarroico, ecc.), dopo esposizione a "manitoba". Il dato è in linea con quanto riportato in letteratura scientifica internazionale circa la sovrastima della NCWS nella popolazione europea.

Parole chiave: Grani antichi, *Non Celiac Wheat Sensitivity*, ATI, FODMAPs, Glutine

### Bibliografia

A. Carroccio, P. Mansueto, A. Alcamo, G. Iacono, 2013 – Non-celiac Wheat Sensitivity as an Allergic Condition: Personal Experience and Narrative Review. *The American Journal of Gastroenterology*. October (2013): 1-8



## **Impatto delle strategie di concimazione azotata sulla qualità reologica di frumenti con differente destinazione d'uso**

*Massimo Blandino<sup>1</sup>, Amedeo Reyneri<sup>1</sup>, Alessandra Marti<sup>2</sup>, Maria Ambrogina Pagani<sup>2</sup>, Giovanna Visioli<sup>3</sup>, Nelson Marmiroli<sup>3</sup>, Michele De Santis<sup>4</sup>, Marcella Michela Giuliani<sup>4</sup>, Zina Flagella<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup>Università di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari,  
Largo Paolo Braccini 2, 10095, Grugliasco (TO), Italia;*

*<sup>2</sup>Università di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente,  
via Celoria 2, 20133, Milano, Italia;*

*<sup>3</sup>Università di Parma, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e Sostenibilità Ambientale,  
Parco Area delle Scienze 11/A, 43124, Parma, Italia;*

*<sup>4</sup>Università di Foggia, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente,  
Via Napoli 25, 71122, Foggia, Italia*

Nel frumento i parametri qualitativi sono strettamente connessi con il contenuto e la qualità del glutine e variano in funzione della destinazione d'uso del prodotto. Ad esempio, la farina di un frumento biscottiero deve possedere un ridotto contenuto proteico (<10%) ma anche una bassa forza ed una bassa tenacità dell'impasto, mentre al contrario sono richieste alti valori proteici (>14%), forza e stabilità dell'impasto ai frumenti di forza (Foca et al., 2007).

Il raggiungimento di questi obiettivi qualitativi dipende principalmente dalla varietà impiegata e dalla sua attitudine ad accumulare proteine di riserva nella granella. Tra gli altri fattori produttivi, la concimazione azotata è quello che più influenza la produzione in termini sia quantitativi sia qualitativi. Recenti studi (Xue et al., 2016) hanno infatti evidenziato come non solo la dose distribuita e i tempi di intervento, ma anche la tipologia di concime azotato utilizzato possa contribuire a variare la composizione del proteoma di riserva e quindi la qualità reologica delle farine. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di analizzare l'impatto di differenti strategie di concimazione azotata e solfatica sulla produzione, il contenuto proteico, la qualità reologica e la composizione delle diverse frazioni del glutine di frumenti biscottieri e frumenti di forza. Prove di campo dedicate per ciascuna tipologia varietale sono state condotte in diverse località del Piemonte in un triennio. Il lavoro ha messo in evidenza come per ciascuna classe merceologica la concimazione e la tipologia di concime azotato, in interazione con la varietà e l'ambiente di coltivazione, concorra nel determinare il soddisfacimento dei parametri tecnologico-qualitativi richiesti dall'industria molitoria.

**Parole chiave:** Strategie di concimazione, Proteina, Parametri reologici, Gliadine, Glutenine

### **Bibliografia**

Foca G., Ulrici A., Corbellini M., Pagani M.A., Lucisano M., Franchini G.C., Tassi L., 2007. Reproducibility of the Italian ISQ method for quality classification of bread wheats: An evaluation by expert assessor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (5): 839-846;

Xue C., Schulte auf'm Erley G., Rossmann A., Schuster R., Koehler P., Muehling K.H., 2016. Split nitrogen application improves wheat baking quality by influencing protein composition rather than concentration. *Front Plant Sci.* 2016; 7: 738

## **Cereali e pseudocereali quali filiere di riferimento per un sistema alimentare sostenibile: le esperienze ENEA**

*Patrizia Galeffi, Gerardo Baviello, Andrea Brunori, Cristina Cantale, Antonella Del Fiore,  
Patrizia De Rossi, Massimo Iannetta*

*BIOAG, ENEA, Italia*

Sistemi di produzione agroalimentare sostenibili, caratterizzati da una gestione del territorio rispettosa dell'ambiente e delle sue risorse, incluse la conservazione e la valorizzazione della biodiversità, rappresentano i temi chiave del documento della Commissione europea (2010) "Europa 2020 - Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva". Conseguentemente, le attività di ricerca condotte negli ultimi anni, con un approccio di filiera, dalla Divisione BIOAG nei Centri Ricerche Casaccia e Trisaia dell'ENEA in collaborazione con PMI ed industrie agroalimentari, si sono focalizzate sia sui cereali maggiori (grano duro) che sui cereali minori e gli pseudo-cereali, affiancando le prove di campo con attività di valutazione qualitativa degli alimenti prodotti e studi di genomica per lo sviluppo di marcatori molecolari da utilizzare in programmi di breeding.

Per quanto riguarda il grano duro, le attività si sono focalizzate sull'adattamento ai cambiamenti climatici, per garantire un'adeguata produzione anche in condizioni di stress idrico. Lo sviluppo delle scienze "omiche" ha fornito nuovi strumenti molecolari, che si affiancano ai tradizionali sistemi di breeding. In particolare, l'ENEA, nell'ambito di una lunga collaborazione con il CIMMYT e attraverso la sua partecipazione ad iniziative internazionali come WheatInitiativee IWYP, sta sviluppando e validando nuovi marcatori molecolari legati a geni correlati a caratteristiche agronomiche di interesse, quali ad esempio la resa in condizioni di scarsità di acqua. Tali marcatori faciliteranno il processo di selezione per l'ottenimento di nuove varietà con notevoli risparmi di tempo e risorse (breeding assistito).

Attività di ricerca sono state dedicate anche al grano saraceno, "pseudocereale" a basso impatto ambientale ed elevato contenuto in composti bioattivi. Su questa coltura, in collaborazione con l'Università del Molise, l'ARSARP Molise e l'ARSSA Calabria, sono state condotte per diversi anni prove agronomiche finalizzate a valutarne l'adattabilità alle aree di alta collina e di montagna del Centro e Sud Italia.

Parallelamente, nell'ambito di ricerche finalizzate all'innovazione di processo e di prodotto, le attività hanno riguardato la caratterizzazione qualitativa degli sfarinati di grano saraceno e il loro utilizzo come ingrediente per la preparazione di pasta e prodotti da forno (pane, biscotti) con migliorate proprietà nutrizionali e salutistiche. Le ricerche condotte hanno confermato che il grano saraceno tartarico (*Fagopyrumtataricum*), specie minore coltivata e utilizzata nell'alimentazione umana solo in limitate zone dell'Asia, rispetto al grano saraceno comune (*Fagopyrumesculentum*) si caratterizza per un maggiore contenuto di composti bioattivi negli acheni, e meglio si presta per la produzione di alimenti ad elevato valore aggiunto. Nell'ambito degli studi su specie a interesse agrario ricche in sostanze bioattive, e per questo potenzialmente impiegabili come ingredienti per la preparazione di alimenti in grado di conferire effetti salutistici, sono state condotte prove agronomiche anche su miglio (*Panicum miliaceum* e *Setaria italica*) in collaborazione con l'ARSARP e il "All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops", Orel, Federazione Russa, al fine di valutare il possibile impiego di questi cereali minori quali colture alternative.

Parole chiave: Marcatori molecolari, Breeding assistito, Agricoltura sostenibile, Alimenti salutistici, Colture minori

## Le varietà moderne di grano duro e l'inquinamento da ozono: un problema di *trade-off* tra efficienza fotosintetica e difesa antiossidante

Valentina Picchi<sup>1</sup>, Serena Gobbi<sup>2</sup>, Riccardo Marzuoli<sup>3</sup>, Giacomo Gerosa<sup>3</sup>, Alessandra Marti<sup>4</sup>,  
Franco Faoro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT),  
via Giacomo Venezian, 26, 20133, Milano;

<sup>2</sup>Dipartimento Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia,  
Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milano;

<sup>3</sup>Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Cattolica del Sacro Cuore,  
Via dei Musei 41, 25121, Brescia;

<sup>4</sup>Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente,  
Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milano

Da decenni l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) è l'inquinante dell'aria a più alto impatto su tutti gli ecosistemi, in particolare quello agricolo. Una volta penetrato nelle foglie attraverso le aperture stomatiche, l'O<sub>3</sub> dà origine a numerose specie reattive dell'ossigeno (ROS) che alterano il metabolismo e la funzionalità cellulare e determinano, in ultima analisi, la comparsa di lesioni macroscopiche e/o riduzioni della crescita. Il frumento duro appare una coltura particolarmente sensibile all'O<sub>3</sub>, con perdite di produttività pari al 10-15% (Monga et al. 2015), e le varietà moderne più produttive appaiono quelle più danneggiate. La perdita di produzione può essere dovuta ad una forte chiusura stomatica o alla riduzione/danneggiamento della quantità di tessuto fotosinteticamente attivo. L'alta sensibilità del frumento duro all'inquinante non è necessariamente legata alla presenza di sintomi fogliari visibili anche se sono poche le varietà che non li mostrano. Malauguratamente, questi sintomi sono spesso confusi con attacchi di patogeni, e trattati inutilmente con agrofarmaci. Un ruolo fondamentale nella difesa dal danno da O<sub>3</sub> è svolto dal *pool* di antiossidanti fogliari, per cui le varietà che sono in grado di rimuovere più efficacemente le ROS riescono a limitare il danno alle cellule del mesofillo (Picchi et al., 2017). Purtroppo, il *breeding* condotto negli ultimi anni per aumentare la produttività si è focalizzato principalmente sull'aumento dell'attività fotosintetica, e quindi anche della conduttanza stomatica, selezionando inevitabilmente piante più suscettibili al danno da O<sub>3</sub>. Appare quindi sempre più urgente la necessità di considerare anche il livello del *pool* di antiossidanti nei futuri programmi di selezione varietale, allo scopo di rendere le piante più tolleranti allo stress ossidativo. In attesa di queste nuove varietà è in corso una sperimentazione con nanoparticelle di chitosano caricate di un antiossidante (N-acetil cisteina), per verificare la fattibilità di una loro applicazione in pieno campo mirata al contenimento delle ROS e ai danni da esse prodotte.

Parole chiave: Ozono, grano, Stress ossidativo, Varietà, Nanoparticelle

### Bibliografia

Monga, R., Marzuoli, R., Alonso, R., Bermejo, V., González-Fernández, I., Faoro, F., Gerosa, G. (2015). Varietal screening of ozone sensitivity in Mediterranean durum wheat (*Triticum durum*, Desf.). *Atmospheric Environment*, 110, 18-26;

Picchi V., Monga R., Marzuoli R., Gerosa G., Faoro F. (2017). The ozone-like syndrome in durum wheat (*Triticum durum* Desf.): mechanisms underlying the different symptomatic responses of two sensitive cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, 112, 261-269

**Impatto dei nuovi scenari climatici sulla qualità organolettica e nutrizionale della pasta di grano duro coltivato in Italia: risultati dell'esperimento FACE (Free Air Carbon dioxide Enrichment)**

*Clara Fares<sup>1</sup>, Franz Badek<sup>2</sup>, Valeria Menga<sup>1</sup>, Romina Beleggia<sup>1</sup>, Fulvia Rizza<sup>2</sup>, Franco Miglietta<sup>3,4</sup>, Alessandro Zaldei<sup>3</sup>, Pasquale Codianni<sup>1</sup>, Mariagiovanna Fragasso<sup>1</sup>, Nicola Pecchioni<sup>1</sup>, Franca Nigro<sup>1</sup>, Luigi Cattivelli<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca per la Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), Foggia, Italy;*

<sup>2</sup>*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Genomica e Bioinformatica (CREA-GB), Fiorenzuola D'Arda, Italy;*

<sup>3</sup>*CNR-IBIMET, Istituto di Biometeorologia, Via Giovanni Caproni, 8, 50145 Firenze- Italy;*

<sup>4</sup>*IMÈRA - Institut d'Etudes Avancées, 2, Place Le Verrier 13004 Marseille, France*

Gli effetti dell'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica sul clima globale sono drammaticamente evidenti, con gravi effetti sulle temperature medie e alterate distribuzioni di precipitazioni su tutto il pianeta. Secondo l'Organizzazione Mondiale Meteorologica, nel 2015 la concentrazione media di CO<sub>2</sub> atmosferica ha superato il limite simbolico di 400 ppm per la prima volta dall'inizio delle misurazioni e tale valore è stato mantenuto anche per tutto il 2016, accompagnato da un aumento medio di temperatura di quasi 1 °C. Tutti questi cambiamenti climatici hanno effetti diretti e indiretti sullo sviluppo di specie vegetali che vengono coltivate per scopi alimentari e non. Al fine di prevedere gli effetti dell'aumento di CO<sub>2</sub> sulle rese e qualità del frumento, sono stati condotti diversi studi in esperimenti FACE (Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment). Questi studi hanno dimostrato che all'effetto positivo sulla produzione del frumento tenero, si accompagna spesso la riduzione della concentrazione di azoto e minerali. Ciò implica che potrebbero insorgere carenze alimentari di microelementi di base (Fe, Zn) soprattutto in fasce di popolazione che prediligono una dieta basata su alimenti esclusivamente di origine vegetale. In tali condizioni, il rischio di non raggiungere i requisiti giornalieri minimi per l'assunzione di proteine, Fe e Zn potrebbe avere gravi effetti sulla salute pubblica. Anche per la pasta di grano duro, in quanto alimento di largo consumo a livello mondiale, gli eventuali cambiamenti nel profilo tecnologico e nutrizionale causati dai cambiamenti climatici sono stati oggetto di studio. In questo lavoro riportiamo la descrizione degli effetti causati dall'aumento di CO<sub>2</sub> sulla qualità tecnologica della granella e pasta ottenuta da 12 genotipi di grano duro coltivati in condizioni FACE e relative concentrazioni di 10 elementi minerali. I nostri studi hanno confermato che il contenuto di proteine e glutine diminuisce (rispettivamente del 7,0%, rispettivamente del 13,3%) e che tali riduzioni hanno un forte effetto negativo sulla qualità della pasta. In condizioni di CO<sub>2</sub> ambientale elevata gli elementi micro e macro subiscono forti e significative perdite: Mn (-28,3%), Fe (-26,7%), Zn (-21,9%), Mg (-22,7%), Mo (-40,4%), Mg -22%, K (-22,4%) Ca (-19,5%). Nonostante i campioni di pasta provenienti da condizioni di CO<sub>2</sub> ambientale ed elevata abbiano dimostrato una riduzione di minerali rispetto alla granella, il contributo all'RDA rimane rilevante anche in condizione di CO<sub>2</sub> elevata.

Parole chiave: FACE, Pasta, Minerali

## Uso di Tramesan purificato e semi-purificato come “priming” di difesa nella lotta alla septoriosi in grano

Chiara Pietricola<sup>1</sup>, Valentina Farina<sup>1</sup>, Angela Iori<sup>1</sup>, Fabrizio Quaranta<sup>2</sup>, Mauro Fornara<sup>2</sup>, Alessia Parroni<sup>1</sup>, Marzia Scarpari<sup>3</sup>, Valeria Scala<sup>3</sup>, Corrado Fanelli<sup>1</sup>, Massimo Reverberi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sapienza University, Dept. of Environmental Biology, P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italy;

<sup>2</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT), Via Manziana, 30 00189 Roma, Italy;

<sup>3</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di difesa e Certificazione (CREA-DCC) via G. C. Bertero 32, 00136 Roma, Italy

Il grano, duro e tenero, è tra i cereali più coltivati nel mondo. Recentemente la malattia dovuta al complesso della Septoriosi (principali agenti causali *Zymoseptoria tritici* e *Parastagonospora nodorum*) causa il 20-30% di perdita di raccolto ed alterazioni nelle qualità organolettiche dei semi. Dagli studi epidemiologici condotti dal CREA nelle più importanti aree di crescita dei cereali è risultato che il grano duro è più suscettibile del tenero all'attacco dei patogeni del complesso della Septoriosi.

L'uso di fungicidi nei cereali è aumentato negli ultimi anni a causa dell'insorgere di resistenza da parte dei patogeni con conseguenze dannose per l'ambiente. Da ciò, l'importanza di trovare strategie eco-compatibili per produrre grano caratterizzato da alta qualità, preservare la salute umana e animale, raggiungere un adeguato livello di produzione usando organismi o composti da loro derivati come “agenti biologici” (GRAS, Generally Recognised as Safe) per il controllo di funghi patogeni, tenendo anche in considerazione i problemi ambientali e la resistenza ai pesticidi. A questo scopo, Sapienza e CREA hanno iniziato un progetto per trovare molecole capaci di stimolare la protezione di piante di grano contro *Z. tritici* e *P. nodorum*.

In questo studio, abbiamo usato Tramesan purificato e semi-purificato (SPT), un esopolisaccaride estratto dal basidiomicete *Trametes versicolor*, *in vitro*, *in planta* e in campo per verificare se questo composto naturale possa indurre difesa nella pianta. *In vitro*, SPT inibisce la crescita del patogeno, mentre Tramesan ritarda in modo significativo la germinazione delle spore di *Z. tritici* e *P. nodorum*. Inoltre, Tramesan può indurre difesa nella pianta. In particolare, abbiamo monitorato alcune delle difese strutturali e biochimiche indotte, come le proteine PR. L'aumento delle difese della pianta riduce *de facto* di circa il 40% la gravità dell'infezione fungina.

È altamente probabile che SPT e Tramesan possano attivare una resistenza sistemica indotta basata sulle pathway del salicilico e del jasmonato.

## **Germoplasma di mais bianco: caratterizzazione qualitativa e sicurezza alimentare di varietà locali**

*Chiara Lanzanova, Angelo Arrigoni,, Marco Coldani, Sabrina Locatelli, Paolo Valoti, Michela Alfieri*

*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria  
Centro di Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI) sede di Bergamo  
Via Stezzano, 24- 24126 Bergamo (Italy)*

Il mais è una specie caratterizzata da un'ampia versatilità di usi. È infatti un componente importante dell'alimentazione zootecnica e costituisce una risorsa alimentare di base in molte parti del mondo. grazie alla composizione chimica del seme, che comprende un elevato contenuto di amido, un apporto proteico bilanciato, una componente lipidica (olio di mais) di grande interesse nutrizionale, oltre a diverse vitamine e minerali e composti bioattivi (Locatelli e Berardo, 2014). Il germoplasma tradizionale italiano è uno dei più ricchi in Europa per numero di varietà ed ecotipi (Brandolini e Brandolini, 2001). In alcune regioni la polenta preparata con varietà locali, generalmente caratterizzate da endosperma vitreo, ha rappresentato per secoli la principale fonte di alimentazione per le popolazioni delle campagne. Tra le varietà tradizionali italiane, alcune sono a granella bianca e, in alcune regioni come Veneto e Campania sono utilizzate come piatto tradizionale. Inoltre, negli ultimi anni, vi è un interesse per l'utilizzo di queste varietà bianche nella preparazione di prodotti gluten-free per i celiaci.

In questo lavoro sono state confrontate 27 varietà di mais bianche, provenienti da tutta Italia e conservate nella banca del germoplasma del CREA-CI di Bergamo. Dati pregressi (Lanzanova et al., 2016) avevano posto l'attenzione su alcuni genotipi caratterizzati da resa, capacità antiossidante, contenuto di lipidi e proteine, e caratteri agronomici interessanti. Queste varietà sono state coltivate nel 2016 a Bergamo e Cremona, ed è stata valutata: i) qualità nutrizionale, analizzando il contenuto in proteine, lipidi, amido, capacità antiossidante, flotation index; ii) sicurezza alimentare, osservando la resistenza al fungo micotossigenico *Fusarium verticilloides* tramite inoculo artificiale con il metodo KIA (Kernel Inoculation Assay) che mima l'ingresso secondario del patogeno alla spiga. Sono stati analizzati: visual rating, il numero di cariocidi infettate al punto d'inoculo, la contaminazione interna e l'accumulo di fumonisine. I dati preliminari hanno mostrato che è presente variabilità tra i genotipi per quanto riguarda la tolleranza o la suscettibilità agli attacchi di *Fusarium*, inoltre alcune di queste varietà hanno evidenziato interessanti valori nutrizionali. Questi genotipi verranno ulteriormente caratterizzati in quanto rappresentano una occasione per promuovere l'agricoltura locale con filiere corte a km 0 di alta qualità.

Parole chiave: *Zea mays* L., Varietà bianche, Qualità nutrizionale, Sicurezza alimentare, Micotossine

### Bibliografia

The research recognises the financial support of the Research Program RGV-FAO, Italian Ministry of Agricultural Food and Forestry Policies-MiPAAF;

Locatelli S., Berardo N. 2014. Chemical composition and phytosterols profile of degermed maize products derived from wet and dry milling. *Maydica* 59: 261-266;

Brandolini A., Brandolini A. 2001. Classification of Italian maize (*Zea mays* L.) germplasm. *Plant Genetic Resources Newsletter* 126: 1-11;

Lanzanova C., Alfieri M., Locatelli S., Mascheroni S., Facchinetti F., Valoti P., Balconi C., Redaelli R. 2016. Quality and safety of Italian white maize varieties. *Tecnica Molitoria International Vol 67 (17/A): 52-61*

## Caratteristiche bioagronomiche e qualitative di popolazioni locali siciliane di frumento duro

Carlo Amato<sup>1</sup>, Umberto Anastasi<sup>1</sup>, Sebastiano Blangiforti<sup>2</sup>, Virgilio Giannone<sup>3</sup>, Paolo Guarnaccia<sup>1</sup>, Gianfranco Venora<sup>2</sup>, Paolo Caruso<sup>1</sup>, Alfio Spina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Università degli Studi di Catania, Via Valdisavoia 5, 95123, Catania, Italy;

<sup>2</sup>Stazione Consorziale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia, Via Sirio 1, 95041, Santo Pietro, Caltagirone (CT), Italy;

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze Ed.4, 90128, Palermo (Italy);

<sup>4</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali - Laboratorio di ricerca di Cerealicoltura, Corso Savoia 190, 95024, Acireale (CT), Italy

In Sicilia, fino alla prima metà del secolo scorso, erano diffuse oltre cinquanta popolazioni locali di frumento duro, frutto dell'adattamento delle stesse ai differenti ambienti pedoclimatici dell'Isola. Questi genotipi, pur presentando una bassa produttività, evidenziano alcuni caratteri agronomici preziosi quali tolleranza/resistenza agli stress biotici (agenti patogeni ed erbe infestanti) e abiotici, grazie all'ampia adattabilità agli ambienti siciliani caldo-aridi e siccitosi nonché all'elevata statura delle piante che le rende maggiormente competitive nei confronti delle piante infestanti, assicurando nel contempo un'elevata produzione del sottoprodotto paglia. Recenti studi ne hanno evidenziato peculiari caratteristiche chimico-fisiche e reologiche che hanno suscitato un notevole interesse sia da parte dell'intera filiera cerealicola sia dell'opinione pubblica. Nell'ambito della collezione di popolazioni locali siciliane di frumento duro, conservata e mantenuta presso la Stazione Consorziale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia di Caltagirone, sono stati caratterizzati venti popolazioni locali dal punto di vista morfo-fisiologico, merceologico e qualitativo. La prova di campo è stata condotta durante l'annata agraria 2013/2014 presso l'azienda sperimentale "Santo Pietro", in agro di Caltagirone. Sui genotipi in studio sono stati determinati i principali caratteri morfo-fisiologici e i parametri merceologici, seguendo le metodologie ufficiali: sostanza secca, bianconatura (ICC standard 129), peso 1000 cariossidi; l'umidità, le proteine e il peso ettolitrico sono stati determinati mediante Infratec 1241 Grain Analyzer, seguendo la metodologia NIT. I risultati della caratterizzazione morfo-fisiologica e merceologica hanno evidenziato un'ampia variabilità dei genotipi studiati, soprattutto per quanto riguarda i caratteri taglia, lunghezza e sezione della spiga, lunghezza e colore delle ariste, precocità di maturazione, forma e dimensione della cariosside. Dopo aver proceduto alla molitura in integrale della granella, mediante molinetto sperimentale Cyclotec, sono state determinate le principali caratteristiche chimico-fisiche degli sfarinati: contenuto in ceneri (UNI ISO 2171, 1993), analisi quali-quantitativa del glutine (ICC standard 158, 1995), attività amilasica (ISO 3093, 2009), indici colorimetrici (Sgrulletta *et al.*, 1999), test di sedimentazione in SDS (Dick e Quick, 1983) e mixogramma (AACC 54-40). I risultati hanno evidenziato un'ampia variabilità per tutti i parametri studiati. In particolare, quasi tutti i genotipi hanno mostrato un elevato contenuto in sostanza secca, in proteine e in glutine, quest'ultimo associato, però, a bassi valori di *gluten index*. Modesti i giudizi mixografici, i valori dell'indice di giallo e i volumi di sedimentazione, mentre nella norma i valori del contenuto in ceneri e l'intensità dell'attività amilasica.

Parole chiave: Grano duro, *Landraces*, Adattabilità, Sostenibilità ambientale, Qualità

## Bibliografia

De Cillis U. I Frumenti Siciliani. Catania. Stazione Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia. Pubblicazione n. 9 (1942);

Guarnaccia P., Blangiforti S., Spina A., Caruso P., Amato C., Mattiolo E., Anastasi U. (2015). Old Sicilian wheat landraces as a tool to optimize organic and low-input farming systems. In: book of abstract 'Grains for feeding the world'. Proceedings ICC/AISTEC Conference "Grains for feeding the world", EXPO 2015, Milan, 1-3 July 2015 (Italy): 116-119;

Spina A., Blangiforti S., Cambrea M., Gallo G., Licciardello S., Palumbo M., (2009). Valorizzazione di germoplasma locale di frumento duro per la produzione di pani tipici. Atti del VIII° Convegno Nazionale sulla Biodiversità "La biodiversità – una risorsa per sistemi multifunzionali". Lecce 21-23 aprile 2008: 425-427;

Spina A., Sciacca F., Virzi N., Cambrea M., Licciardello S., Palumbo M. (2012). I frumenti siciliani: il caso Russello. In: Atti del IX Convegno Nazionale sulla Biodiversità – Valenzano (BA), 5-7 settembre 2012: 199-205;

Venora G., Blangiforti S. (2017). I Grani Antichi Siciliani. Manuale tecnico per il riconoscimento delle varietà locali dei frumenti siciliani, pp. 193. Le Fate Editore, Ragusa, Italia



## **Progetto RETE QUALITA' CEREALI – MAIS: monitoraggio delle caratteristiche igienico-sanitarie nelle fasi di stoccaggio e conservazione del mais**

*Sabrina Locatelli<sup>1</sup>, Stefania Mascheroni<sup>1</sup>, Francesca Fumagalli<sup>1</sup>, Fabrizio Facchinetti<sup>1</sup>,  
Chiara L Lanzanova<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Cerealicoltura e colture industriali (CREA-CI), Via Stezzano, 24, 24126, Bergamo (BG), Italia*

Il settore maidicolo nazionale, nonostante le problematiche di varia natura che lo stanno investendo e che hanno determinato negli ultimi anni un incisivo e preoccupante calo di superficie coltivata ed una crescente variabilità delle rese unitarie, rimane a tutt'oggi un settore di riferimento nel più ampio panorama agroindustriale nazionale. Il mais detiene ancora il primo posto nella classifica delle produzioni cerealicole nazionali. Coltura portante del sistema agro-zootecnico, costituisce anche il “trampolino di lancio” per la produzione di prodotti alimentari a marchio Ue, che, non più realtà di nicchia, si collocano attualmente in un segmento strategico dell'economia agroalimentare italiana. Negli ultimi quattro anni il costo delle perdite sostenute dal nostro Paese per la mancata produzione è stato superiore a 3 miliardi di euro.

Un piano di difesa e di rilancio della coltura del mais italiano, a salvaguardia anche del diritto alla sicurezza e all'autosufficienza alimentare, si impone ed esige di essere messo in luce, a partire dal settore sementiero pubblico e privato. Scenari climatici e ambientali nuovi e imprevedibili che si configurano e si susseguono velocemente e una normativa di settore a sempre più alta definizione, stimolano e orientano la ricerca pubblica e privata verso una crescente attività di monitoraggio dei fattori della produzione agraria e dei processi di gestione e commercializzazione del prodotto ottenuto e impongono l'individuazione di percorsi tecnici innovativi in grado di fornire produzioni elevate, sostenibili e di adeguato profilo qualitativo e igienico-sanitario.

In questo contesto si posiziona l'attività di monitoraggio dello stato sanitario delle partite commerciali di mais coordinata dal CREA di Bergamo e finanziata dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali nell'ambito del progetto RQC-MAIS (MIPAAF, DD 88666 del 03/12/2014). Grazie alla partecipazione puntuale di un numero rappresentativo di centri di stoccaggio ubicati nel nord-centro Italia, le informazioni sulla diffusione delle micotossine e su alcune condizioni di criticità che ne favoriscono la comparsa, sono diventate sempre più significative, consentendo ai soggetti informati, coinvolti nella filiera maidicola, di orientarsi e operare in modo sempre più consapevole e mirato. Ogni anno circa 400 campioni, ottenuti con metodi di campionamento dinamico, vengono sottoposti a test ELISA per la determinazione del loro contenuto in fumonisine, aflatossina B<sub>1</sub>, deossinivalenolo e zearalenone. Verranno illustrati i risultati dell'indagine conoscitiva realizzata nel triennio 2014, 2015 e 2016, basati su un numero complessivo di circa 1200 campioni.

Parole chiave: Mais, Qualità, Micotossine, Stoccaggio

## **Il contratto di rete nel comparto cerealicolo italiano**

*Corrado Ievoli<sup>1</sup>, Giuseppe Pistacchio<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti - Università del Molise;*

<sup>2</sup>*Dipartimento Economia - Università del Molise*

Nel contesto economico italiano il tema delle reti assume una rilevanza notevole in relazione alla possibilità di superare, attraverso forme di coordinamento stabile, le criticità derivanti da una ridotta dimensione delle imprese, in particolare sotto il versante dell'innovazione. Come è noto esistono diversi strumenti di politica industriale finalizzati alla realizzazione di network di imprese (distretti industriali, consorzi, associazioni, etc.). L'ultimo "istituto normativo" concepito in tal senso (il contratto di rete, così come definito dal D.L. 10 febbraio 2009, n. 5 e s.m.i.) si caratterizza per la possibilità di formalizzare modelli di coordinamento molto differenziati, che vanno dal "semplice" scambio di informazioni all'esercizio in comune di una o più attività economiche. Dalla loro istituzione i contratti di rete hanno manifestato una crescita davvero significativa. Le analisi fino ad ora effettuate, in gran parte sui dati del Registro delle Imprese, evidenziano, inoltre, significativi caratteri di multisettorialità e di multiterritorialità. Il lavoro che si intende proporre nasce nel quadro di una analisi complessiva del fenomeno realizzata dall'Università del Molise. Esso è specificamente finalizzato a fornire una ricognizione sulla presenza e sui caratteri dei contratti di rete nell'ambito dei settori più strettamente riconducibili al comparto cerealicolo.

A tal fine viene dapprima brevemente messo a punto un framework interpretativo capace di fornire una lettura corretta delle fonti statistiche considerate. Successivamente si prendono in considerazione gli aggregati della classificazione delle attività economiche (Ateco) all'interno dei quali vengono rintracciate le attività riconducibili alle filiere nelle quali la presenza dei cereali assume un certo rilievo. In tal modo viene definita una base dati che quantifica il peso e le caratteristiche di detti contratti riconducibile al comparto cerealicolo. Su tale banca dati vengono realizzate delle elaborazioni statistiche ad hoc avvalendosi della georeferenziazione delle informazioni considerate, in modo da evidenziare i collegamenti territoriali e settoriali tra le imprese coinvolte.

Il quadro risultante evidenzia la funzionalità dello strumento ai processi di riorganizzazione che hanno interessato il comparto sia sotto il profilo settoriale sia sul versante dei legami di tipo spaziale.

## **Sistema integrato optomeccanico open source per l'analisi speditiva e morfo-qualitativa avanzata di cariossidi**

*Paolo Menesatti, Francesca Antonucci, Simone Figorilli, Corrado Costa, Federico Pallottino, Cristina Cecchini, Cecilia Ripa*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT) sede di Monterotondo (RM), via della Pascolare 16 – 00015*

L'analisi morfo-qualitativa (dimensioni, forma, colore, difetti, danni, ecc) di cariossidi (grano, riso, orzo) o semi, integrali o lavorati, rappresenta un interessante ambito analitico per la classificazione qualitativa e merceologica, la determinazione di parametri di lavorazione e la caratterizzazione fenotipica avanzata.

E' stato sviluppato un sistema optomeccanico, basato su tecnologia open source, modulare e a basso costo, costituito da: un nastro trasportatore sensorizzato di piccole dimensioni, un apparato di illuminazione regolabile, uno o più sensori di acquisizione delle immagini (telecamere RGB, ma potenzialmente anche spettrometri di immagine VIS o NIR, termocamere, ecc) e un ambiente di elaborazione e analisi, ampiamente configurabile. Il sistema configurato con la sola telecamera RGB, è stato testato su cariossidi di grano per valutare e misurare l'efficienza e l'efficacia di decorticatura e su risone/riso per valutare la resa in sbramatura e gli effetti del processo sulle caratteristiche merceologiche. Oltre alle caratteristiche morfo-dimensionali di base (dimensioni, area, perimetro, colore RGB, ecc.), il sistema di analisi è stato configurato per estrarre parametri più complessi come: diametri di feret, dimensioni frattali, spazi colorimetrici ulteriori (HSV, CIELab) e parametrizzazione complessa della forma. Quest'ultima è stata determinata utilizzando una particolare tecnica (analisi ellittica di Fourier - EFA) che consente di modellizzare matematicamente forme anche complesse, indipendentemente dalla taglia, e di discriminare con analisi multivariate, forme diverse anche per caratteri secondari (discriminazione varietale oggettiva, difettosità di forma, striminzitura, alterazioni morfologiche da lavorazione).

I risultati hanno indicato l'efficacia del sistema che si è dimostrato speditivo, configurabile e adattabile alle differenti esigenze analitiche.

Parole chiave: Sistema optomeccanico, Analisi di immagine, Cariossidi, cereali, Open source

### Bibliografia

Antonucci, F., Figorilli, S., Costa, C., Pallottino, F., Spanu, A., Menesatti, P., 2017, An Open Source Conveyor Belt Prototype for Image Analysis-Based Rice Yield Determination, Food Bioprocess Technol (2017). doi:10.1007/s11947-017-1895-2

## **Determinazione del contenuto di acidi fenolici, GABA (acido $\gamma$ -amminobutirrico), betaina e colina e presenza di tricoteceni in *Triticum* spp. e co-prodotti del processo di molitura**

*Marco Spaggiari<sup>1</sup>, Laura Righetti<sup>1</sup>, Silvia Folloni<sup>2</sup>, Roberto Ranieri<sup>2</sup>, Chiara Dall'Asta<sup>1</sup>, Gianni Galaverna<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento di scienze degli alimenti e del farmaco, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 95/A, 43124, Parma, Italia;*

<sup>2</sup>*Open Fields Srl, Strada Consortile 2, Collecchio, 43044, Parma, Italia  
marco.spaggiari1@studenti.unipr.it*

I cereali appartenenti al genere *Triticum* sono considerati tra i più importanti alimenti in quanto necessari per la produzione di prodotti di largo consumo come pane, pasta, prodotti da forno, alla base dell'alimentazione. Durante il processo produttivo, i cereali sono sottoposti ad una serie di operazioni da cui vengono generati numerosi co-prodotti, principalmente crusca e farinaccio che compongono la parte esterna della cariosside. Queste frazioni rappresentano circa il 23-27% della produzione dell'industria molitoria [1], e ad oggi vengono principalmente indirizzati ad alimentazione animale. Tuttavia, i co-prodotti del comparto molitorio conservano una buona qualità nutrizionale e potrebbero essere valorizzati con successo nella formulazione di prodotti destinati ad alimentazione umana. Tra le possibili componenti bioattive di interesse, lo studio in oggetto si è focalizzato su frazione polifenolica, acido  $\gamma$ -amminobutirrico (GABA), betaina e colina. I composti fenolici sono metaboliti secondari essenziali per la pianta in quanto svolgono un ruolo protettivo verso le radiazioni UV e verso attacchi patogeni [2]. Il GABA è un amminoacido non proteico, ubiquitario in piante, animali e microrganismi [3]. Esso svolge un importante ruolo di neurotrasmettitore inibitorio a livello cerebrale, spesso direttamente associato alla gestione dello stress [4]. Betaina ed il suo precursore colina, sono importanti molecole collegate alla regolazione e al mantenimento del metabolismo lipidico e dell'amminoacido omocisteina [5]. Oltre alle componenti bioattive, si è inoltre valutata la presenza di micotossine prodotte da funghi appartenenti al genere *Fusarium* nelle frazioni di interesse. Livelli elevati di tali contaminanti, infatti, sono spesso associati alle frazioni più esterne della granella. Le analisi sono state effettuate nella granella intera e nelle frazioni di molitura mediante metodi di cromatografia liquida di alte prestazioni accoppiata a spettrometria di massa tandem (UHPLC-MS/MS). I dati raccolti hanno permesso una completa caratterizzazione in termini di sicurezza e qualità nutrizionale delle frazioni di interesse, gettando le basi per un riutilizzo razionale e mirato dei co-prodotti dell'industria molitoria.

*Ringraziamenti: M.S. ha ricevuto una borsa di studio per dottorato di ricerca dalla Regione Emilia-Romagna, sotto lo schema POR-FSE/2016*

**Parole chiave:** Acidi fenolici, Acido  $\gamma$ -amminobutirrico, *Triticum* spp., Micotossine, Co-prodotti

### **Bibliografia**

- [1] Serna-Saldivar, S. O. Cereal Grains: Properties, Processing, and Nutritional Attributes, 2010 CRC Press, Taylor & Francis Inc;
- [2] Klepacka, J., and Fornal, L. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2006, 46, 639–647;
- [3] Cho, Y.R.; Chang, J.Y.; Chang, H.C. J. Microbiol. Biotechnol. 2007, 17, 104–109;
- [4] Ueno, H. J. Mol. Catal. B: Enzym. 2000, 10, 67-79;
- [5] Craig, S. A. Am. J. Clin. Nutr. 2004, 80, 539–549

## **Pasta integrale: messa a punto di un metodo per l'identificazione della presenza di germe di grano**

*Stefania Iametti, Aristodemo Carpen, Mauro Marengo, Francesco Bonomi*

*Università di Milano, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, dell'Ambiente e della Nutrizione (DeFENS), via G. Celoria 2, 20133, Milano, Italia*

La pasta integrale rappresenta un alimento con proprietà nutrizionali derivanti principalmente dalla presenza di fibra e di una serie di composti che hanno effetti positivi sulla regolazione di processi metabolici [1,2]. Una problematica legata alla produzione di alimenti integrali è rappresentata dalla definizione degli ingredienti impiegati per la loro produzione. Nel caso della pasta infatti può essere usata direttamente la semola ottenuta dalla macinazione integrale o una miscela di semola raffinata e frazioni cruscali. Le due tipologie di materia prima danno prodotti con proprietà nutrizionali profondamente diverse. Attualmente i metodi adatti all'individuazione delle due tipologie di ingredienti risultano molto limitati e inadeguati a fornire indicazioni univoche sugli ingredienti. Obiettivo di questo lavoro è stato quello di mettere a punto un metodo basato sull'utilizzo come marcatore di una proteina presente solo nel germe (Wheat Germ Agglutinin) [3]. La prima fase dell'attività sperimentale ha previsto la messa a punto di un protocollo in grado di separare ed identificare mediante immunoblotting la proteina WGA in campioni di semola integrale come tale o arricchita con germe di grano. WGA è risultata assente in semola raffinata, mentre è presente in tracce in alcuni campioni di crusca, a suggerire una minima contaminazione da germe indotta durante la macinazione e successiva separazione delle diverse frazioni. La procedura così definita è stata applicata quindi a campioni di pasta integrale commerciale. In questo caso, sono state necessarie alcune modifiche procedurali, finalizzate a permettere l'estrazione della proteina WGA dal reticolo glutinico della pasta. I dati ottenuti hanno evidenziato la presenza di WGA in alcuni campioni mentre in altri questa proteina è risultata presente in tracce o del tutto assente. Sono attualmente in corso studi finalizzati alla valutazione quantitativa di WGA in campioni di pasta integrale, sviluppando un metodo immunoenzimatico ELISA.

Parole chiave: Agglutinina, Germe di grano, Pasta integrale, Immunoblotting

### Bibliografia

- [1] De Punder K., Pruimboom L. 2013. The dietary intake of wheat and other cereal grains and their role in inflammation. *Nutrients* 5:771-787;
- [2] Jonnalagadda S. S., Harnack L., Rui H. L., Mckeown N., Seal C., Liu S., Fahey G. C. 2011. Putting the whole grain puzzle together: health benefits associated with whole grains-Summary of American Society for Nutrition 2010 Satellite Symposium, *The Journal of Nutrition* 141: 1011S-1022S;
- [3] Nagata Y., Burger M. M. 1974 Wheat Germ Agglutinin, molecular characteristics and specificity for sugar binding. *The Journal of Biological Chemistry* 249:3166-3122

## Metodo molecolare per l'autenticazione di pani tipici/tradizionali

*Erica Pontonio<sup>1</sup>, Raffaella Di Cagno<sup>2</sup>, Alessia Lanera<sup>1</sup>, Maria De Angelis<sup>1</sup>, Marco Gobbetti<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari, A. Moro, Via G. Amendola 165/A, 70126, Bari, Italia;*

<sup>2</sup>*Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Piazza Università, 3, 39100, Bolzano, Italia*

Dichiarare l'impiego di lievito naturale come agente lievitante senza usarlo costituisce un atto fraudolento nei confronti dei consumatori. L'uso di lievito naturale nella preparazione di prodotti lievitati da forno garantisce un prodotto di qualità superiore con un prezzo di mercato più elevato e soddisfa le aspettative dei consumatori, solidamente associate a una tradizione secolare. Nonostante circa vent'anni fa sia stato raggiunto un consenso riguardo la densità cellulare di batteri lattici da raggiungere alla fine della fermentazione, ad oggi non è prevista alcuna legislazione nazionale che protegge i pani tipici/tradizionali e alcun metodo per l'autenticazione dell'uso di lievito naturale. Nel seguente lavoro è stato sviluppato e ottimizzato un metodo di PCR quantitativa (qPCR) volto a discriminare i pani contenenti un numero rilevante di batteri lattici (lievito naturale) e quelli lievitati con agenti lievitanti (ad es., lievito di birra). I primers sono stati disegnati su un frammento bersaglio di circa 178 bp del gene 16S rRNA dei batteri lattici, coprendo la loro nota diversità ed escludendo i comuni batteri contaminanti della farina. È stato dimostrato che i 191 pani prodotti con lievito naturale tradizionale di tipo I o lievito naturale essiccato, lievito di birra o chimico, sono stati accuratamente discriminati mediante qPCR. La correlazione di Pearson ha evidenziato che gli indici indiretti (es., pH, TTA) non sono sufficientemente potenti per identificare i pani a lievitazione naturale ma possono, ove opportuno, supportare le informazioni di un metodo più affidabile. Non escludendo che in alcuni casi l'acidificazione potrebbe essere chimica e non biologica. Le frodi come la dichiarazione di impiego di lievito naturale, utilizzando altri agenti di lievitazione, possono essere rilevate mediante il metodo sviluppato.

Parole chiave: Pani tipici/tradizionali, Lievito naturale, qPCR, Autenticazione

### Bibliografia

Pontonio et al., 2017. Sourdough authentication: quantitative PCR to detect the lactic acid bacterial microbiota in breads. *Scientific Reports*, 7: 624. DOI:10.1038/s41598-017-00549-2

## Impiego di batteri lattici e farina di fava per il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali e funzionali di prodotti a base di frumento

Carlo G. Rizzello<sup>1</sup>, Michela Verni<sup>1</sup>, Erica Pontonio<sup>1</sup>, Marco Gobetti<sup>2</sup>, Kati Katina<sup>3</sup>,  
Rossana Coda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, via Amendola 165/A, 70126, Bari (BA), Italia;

<sup>2</sup>Libera Università di Bolzano, piazza Università 5, 39100, Bolzano (BZ), Italia;

<sup>3</sup>University of Helsinki, Department of Food and Environmental Sciences, Helsinki, Finlandia

Recentemente, la comunità scientifica ha evidenziato come la fortificazione di prodotti a base di cereali fortificati mediante l'aggiunta di farine integrali, pseudocereali e leguminose possa migliorarne il contenuto in proteine, vitamine, minerali e fibre. I legumi, in particolare, forniscono amminoacidi essenziali assenti nel frumento, complementando il profilo amminoacidico. Tra i legumi, la fava è una valida fonte di proteine e fibre; tuttavia, il suo utilizzo è ancora marginale a causa della presenza di fattori anti-nutrizionali (ANF), tra i quali i glicosidi responsabili del favismo. La fermentazione della farina di fava con batteri lattici selezionati (BL) è risultata efficace nella riduzione di alcuni ANF (inibitori della tripsina, tannini condensati e acido fitico) [1]; la lunga fermentazione con un ceppo di *Lactobacillus plantarum*, selezionato per l'attività  $\beta$ -glucosidasi, ha permesso la completa degradazione di vicina e convicina e loro derivati [2], come confermato analiticamente e da saggi *ex-vivo* su globuli rossi. Il microbiota di fava fermentata spontaneamente è stato caratterizzato con analisi coltura-dipendenti e -indipendenti [3] e i BL caratterizzati e selezionati per specifici tratti metabolici. *Pediococcus pentosaceus* I02 è stato utilizzato per fermentare la farina di fava, impiegata poi in sostituzione (30%) della farina di frumento nella produzione di pane. Il contenuto in amminoacidi liberi, il *chemical score* e il valore biologico della frazione proteica risultavano maggiori nel pane fortificato rispetto al controllo, mentre l'indice glicemico, significativamente inferiore [4]. Fava fermentata con *L. plantarum* DPPMAB24W è stata usata al 30% nella produzione di pasta [5]. Rispetto al controllo, il profilo nutrizionale è migliorato notevolmente, così come la qualità delle proteine, la digeribilità *in vitro* delle proteine e l'indice d'idrolisi dell'amido. Indipendentemente dal miglioramento del profilo nutrizionale, le proprietà strutturali e sensoriali dei prodotti sperimentali sono risultate ottimali [5].

Parole chiave: Fava, Batteri lattici, Lievito naturale

### Bibliografia

[1] Coda et al., 2015. Effect of air classification and fermentation by *Lactobacillus plantarum* VTT E-133328 on faba bean (*Vicia faba* L.) flour nutritional properties. *International Journal of Food Microbiology*, 193, 34-42;

[2] Rizzello et al., 2016. Degradation of vicine, convicine and their aglycones during fermentation of faba bean flour. *Scientific Reports*, 6, 32452;

[3] Coda et al., 2017. Sourdough-type propagation of faba bean flour: dynamics of microbial consortia and biochemical implications. *International Journal of Food Microbiology*, 248, 10-21;

[4] Coda et al., 2017. Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition. *LWT-Food Science and Technology*, 82, 296-302;

[5] Rizzello et al., 2017. Influence of fermented faba bean flour on the nutritional, technological and sensory quality of fortified pasta. *Food & Function*, 8, 860-871

## **Il frumento germinato: un nuovo ingrediente per la panificazione**

*Alessandra Marti, Gaetano Cardone, Maria Ambrogina Pagani*

*Università degli Studi di Milano, Dipartimento per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente  
(DeFENS), via G. Celoria, 2, 20133, Milano (MI), Italia*

La germinazione è un complesso fenomeno applicato fin dall'antichità a cereali e legumi al fine di migliorarne le proprietà nutrizionali e sensoriali (Hübner & Arendt, 2013). Nel caso del frumento, tuttavia, la germinazione è sempre stata giudicata un evento negativo, da monitorare con attenzione. Infatti, l'elevato accumulo nella cariosside germinata di enzimi idrolitici - osservabile a seguito di andamenti climatici sfavorevoli durante la maturazione in campo - può compromettere la qualità tecnologica del frumento e la sua trasformabilità in pane.

Sulla base di risultati positivi recentemente ottenuti su alcuni legumi (Marengo et al., 2017), in questo studio sono stati valutati gli effetti associati alla germinazione del frumento condotta in condizioni di temperatura e umidità controllate nelle fasi di *soaking* e *sprouting*. La farina ottenuta da frumento germinato in tali condizioni (SWF) - se addizionata all'1.5% a farine di modesta qualità panificatoria - può sostituire i convenzionali "miglioratori" commerciali, garantendo non solo un più elevato sviluppo dell'impasto e del pane ma anche un miglior mantenimento della sofficità della mollica durante la conservazione.

La ricerca è quindi proseguita valutando gli effetti associati all'impiego di elevate percentuali (dal 15 al 100 %) della farina SWF sulle caratteristiche reologiche e tecnologiche delle corrispondenti formulazioni arricchite. Sebbene gli indici farinografici indichino l'indebolimento del reticolo glutinico già a partire dalle più basse percentuali di arricchimento con SWF, le proprietà di aggregazione delle proteine, valutate mediante il GlutoPeak test, non subiscono modificazioni significative nelle formulazioni con percentuali di SWF comprese tra 25 e 75%. Infine, le prove di panificazione indicano come il miglior risultato, in termini di volume specifico del pane e mantenimento della sofficità durante la sua conservazione, sia associato alla formulazione contenente il 50% di SWF.

In conclusione, la germinazione in condizioni controllate appare oggi una via praticabile al fine di ottenere farine con ottime performance in panificazione, garantendo al tempo stesso migliori proprietà nutrizionali del prodotto.

**Parole chiave:** Germinazione, Panificazione, Proprietà reologiche, Proprietà di aggregazione delle proteine

### **Bibliografia**

Hübner, F., & Arendt, E. K. (2013). Germination of cereal grains as a way to improve the nutritional value: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 853–61;

Marengo, M., Carpen, A., Bonomi, F., Casiraghi, M.C., Meroni, E., Quaglia, L., Iametti, S., Pagani, M.A. and Marti, A., 2016. Macromolecular and micronutrient profiles of sprouted chickpeas to be used for integrating cereal-based food. *Cereal Chemistry*, 94, 82-88



## **Influenza della cultivar, della tecnica di macinazione, dell'agente lievitante, della modalità di cottura e della loro interazione sull'aroma e sulle proprietà sensoriali del pane prodotto da frumento duro**

*Donatella Bianca Maria Ficco, Romina Beleggia, Mariagiovanna Fragasso, Sergio Saia,  
Valentina Giovanniello, Pasquale De Vita*

*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Centro di Ricerca  
Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), S.S. 673 km 25.200, 71122 Foggia*

L'aroma del pane gioca un ruolo fondamentale nel determinare le preferenze dei consumatori ed è, pertanto, uno degli obiettivi più recenti della ricerca sui cereali. A tale scopo, sono state scelte 16 combinazioni di 4 variabili differenti, genotipo, tipologia di sfarinato, agente lievitante e modalità di cottura al fine di valutare il contributo dei composti volatili (VOCs) sull'accettabilità sensoriale dei pani, oltreché determinare le proprietà chimiche e reologiche degli stessi. Il genotipo (antico vs. moderno) ha un effetto importante solo nella composizione dei VOCs, mentre la tipologia di sfarinato (integrale vs. semola) ha un ruolo prioritario rispetto alle altre variabili nell'influenzare sia le proprietà reologiche e chimiche, sia i VOCs, degli sfarinati e dei pani, che le caratteristiche sensoriali di questi ultimi. La scelta dell'agente lievitante (lievito di birra vs. pasta acida) incide significativamente sulla percezione sensoriale mentre la modalità di cottura (gas vs. legna) non sembra avere effetti rilevanti. Dopo il processo di panificazione si osserva un cambiamento dei livelli di alcoli, aldeidi, terpeni e la formazione di nuovi composti aromatici. I risultati ottenuti minano fortemente il concetto di 'prodotto migliore' attribuito ai genotipi antichi in contrapposizione alle varietà moderne ed evidenziano, invece, l'importanza di altri fattori legati al processo di trasformazione per il raggiungimento di una qualità superiore del prodotto finito.

Parole chiave: Frumento duro, Pane, Composti volatili, Valutazione sensoriale

### Bibliografia

Beleggia, R., Platani, C., Spano, G., Monteleone, M. & Cattivelli, L. Metabolic profiling and analysis of volatile composition of durum wheat semolina and pasta. *J. Cereal Sci.* 49, 301–309 (2009);

De Vita, P. et al. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *Eur. J. Agron.* 26, 39–53 (2007);

Ficco, D. B. M. et al. Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars. *F. Crop. Res.* 111, 235–242 (2009)

## Utilizzo dell'enzima transglutaminasi per la produzione di pane con farine di frumento di diversa forza

*Elena Curti<sup>1,2</sup>, Eleonora Carini<sup>1,2</sup>, Gloria Bardini<sup>2</sup>, Emanuele Pizzigalli<sup>3</sup>, Massimo Ambanelli<sup>3</sup>,  
Elena Vittadini<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale Siteia.Parma, Università di Parma, Parco Area Delle Scienze 181/a,  
43124 Parma, Italia;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma, Parco Area Delle  
Scienze 47/a, 43124 Parma, Italia;*

<sup>3</sup>*Hi-Food S.p.a., Parco Area delle Scienze c/o Padiglione 27 Trasferimento Tecnologico, 43124  
Parma, Italia*

L'enzima transglutaminasi, attraverso reazioni di trasferimento acilico e formazione di legami covalenti di proteine tra residui di lisina e di glutammina, può essere utilizzato per migliorare la performance di panificazione della farina [1,2]. In questo studio, l'enzima transglutaminasi HI-NET 001 di origine microbica prodotto attraverso un nuovo processo di fermentazione e microincapsulazione (Hi-Food S.p.a.) è stato utilizzato a tre livelli (0.5, 1 e 2%, g enzima/100 g farina) nella produzione di pani con farine di frumento 'deboli' (P1:  $W_{\text{farina}}=118$ ; P2:  $W_{\text{farina}}=227$ ), che sono stati confrontati ad un controllo prodotto con una farina forte (P3,  $W_{\text{farina}}=358$ ). I pani sono stati caratterizzati in termini di contenuto d'acqua, volume e texture (durezza, coesività, springiness, resilience).

Il contenuto d'acqua è risultato confrontabile (P1) e significativamente minore (P2) rispetto al controllo. Il volume è risultato confrontabile per P1 e significativamente maggiore per P2, a tutti i livelli di aggiunta di enzima, rispetto al controllo.

In termini di texture, l'aggiunta di enzima alla farina più debole (P1) ai livelli 1 e 2% ha consentito l'ottenimento di campioni con durezza significativamente minore o confrontabile al controllo. I campioni hanno mostrato inoltre valori di springiness, coesività e resilience maggiori o confrontabili rispetto al controllo. Anche la texture dei campioni prodotti con P2 è risultata migliorata dall'aggiunta dell'enzima, con valori di durezza significativamente minori o confrontabili al controllo. I valori di springiness e resilience sono risultati maggiori rispetto al controllo, mentre la coesività è risultata maggiore solo al livello maggiore di enzima (0.2).

L'utilizzo dell'enzima ha consentito di potenziare la performance in panificazione delle farine deboli, e la produzione di pane caratterizzato da migliori caratteristiche di volume e texture.

Parole chiave: Transglutaminasi, Pane, Volume, Texture

### Bibliografia

[1] Kuraishi, C., Yamazaki, K., Susa, Y. (2001). Transglutaminase: its utilization in the food industry. *Food Review International*, 17, 221-246;

[2] Zhu, Y., Rinzema, A., Tramper, J., Bol, J. (1995). Microbial transglutaminase: A review of its production and application in food processing. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 44(3-4), 277-282

## **Riduzione del sodio nel pane: valutazione dell'efficacia di recenti strategie sull'accettabilità sensoriale**

*Fiorella Sinesio, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Eleonora Saggia Civitelli,  
Valentina Narducci, Valeria Turfani, Marina Carcea*

*Centro di Ricerca Alimenti e la Nutrizione, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi  
dell'Economia Agraria (CREA-AN), via Ardeatina, 546, 00178 Roma*

La riduzione del sodio nell'alimentazione è una delle priorità nella prevenzione delle malattie cardiovascolari, ed è raccomandato un introito giornaliero inferiore a 2 g (WHO, 2012). Il pane è una fonte di sodio non trascurabile, considerato che nei paesi occidentali pane e cereali contribuiscono a circa il 30% dell'introito giornaliero. Diversi sono i sistemi attuati per ridurre il contenuto di sodio nel pane (Silow et al. 2016), tra questi: la parziale sostituzione con sali inorganici come il cloruro di potassio, realizzabile solo entro certi limiti perché può dar luogo a sensazioni di amaro e metallico; l'aggiunta di esaltatori di sapidità (estratti di lievito, nucleotidi, glutammati, aminoacidi); l'impiego di spezie, malto o di altre farine. Strategie più recenti che consentono una riduzione significativa del contenuto di sodio nel pane, senza perdita di sapidità e senza l'uso di sostituti del sodio o esaltatori del gusto, sono la distribuzione disomogenea del sodio nell'impasto che, creando un "contrasto" sensoriale, inganna i sensi, e la riduzione graduale del sodio a piccole fasi che aiuta a ridurre progressivamente, entro certi limiti, il contenuto di sale senza che il consumatore ne avverta il cambiamento, mantenendone l'accettazione.

Nell'ambito del progetto del MiPAAF EUSAL "*Strategie per il miglioramento della competitività della produzione italiana di frumento attraverso la riduzione dell'uso di sale in panificazione*" è stata valutata l'efficacia di due strategie di riduzione del sodio aggiunto all'impasto nel preservare le caratteristiche sensoriali ed il gradimento da parte del consumatore: (i) l'impiego di un sostituto del sale brevettato (Pansalt®), composto da una miscela di cloruro di sodio, cloruro di potassio, solfato di magnesio e aminoacidi (lisina); (ii) la distribuzione disomogenea di sale nell'impasto ottenuta unendo a treccia due impasti di diverso contenuto salino. Per dette strategie è stata valutata l'efficacia nel mantenere la stessa intensità del gusto salato ed il profilo sensoriale del campione di controllo, oltre alle valutazioni edonistiche di un campione di 203 soggetti adulti. L'analisi dei cluster sui dati di preferenza ha consentito di individuare 3 gruppi di soggetti per i quali è stata riscontrata diversa efficacia nel mantenimento della sapidità e del gradimento. La strategia di riduzione del sodio con il Pansalt® è risultata efficace per il 58% dei consumatori (cluster 2+3), mentre la strategia di riduzione del sodio con la distribuzione disomogenea del sale nell'impasto è risultata efficace per il 31% dei consumatori (cluster 3). Di contro, per il restante 42% dei consumatori (cluster 1) entrambe le strategie adottate sono risultate inefficaci.

**Parole chiave:** Pane, Cloruro di sodio, Riduzione del sale, Intensità del gusto, Miglioramento della sapidità

### **Bibliografia**

Silow C., Axel C., Zannini E., Arendt E.K. (2016). Current status of salt reduction in bread and bakery products: A Review. *Journal of Cereal Science*, 72, 135-145;

WHO (World Health Organization), 2012. Guideline: Sodium Intake for Adults and Children, pp. 1-56

## **Monitoraggio della shelf-life e qualità sensoriale di panini per hamburger tramite metodica rapida ATR-FT-IR e analisi *Survival***

Concetta Condurso<sup>2</sup>, Fabrizio Cincotta<sup>1</sup>, Antonella Verzera<sup>1</sup>, Gianluca Tripodi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Polo Universitario dell'Annunziata, 98168, Messina, Italia;

<sup>2</sup>Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Chimiche Biologiche Farmaceutiche ed Ambientali, Viale F. Stagno D'Alcontres, 31, 98166, Messina, Italia

La *shelf life* di un alimento è definita come il periodo di tempo che corrisponde ad una tollerabile diminuzione della qualità di un prodotto alimentare, mantenuto in definite condizioni. I prodotti da forno sono sistemi complessi, eterogenei e purtroppo instabili; per questo motivo la loro conservabilità è limitata nel tempo ed è inevitabile un progressivo decadimento della loro qualità microbiologica e sensoriale.

Le forme più frequenti di deterioramento a cui i prodotti da forno possono andare incontro dopo il trattamento termico e la cottura sono: il rafferimento o staling; la contaminazione microbica e in particolare l'ammuffimento; le modificazioni delle caratteristiche reologiche e di colore; l'alterazione del profilo aromatico dovuto sia alla perdita di composti volatili sia a fenomeni degradativi di natura ossidativa; la perdita o l'assorbimento di umidità.

La definizione della shelf-life dei prodotti da forno è principalmente stabilita attraverso l'analisi microbiologica, spesso supportata dall'analisi sensoriale. Anche l'innovazione di prodotto o di processo finalizzata al prolungamento della shelf-life, trova nell'analisi sensoriale uno strumento di notevole utilità per verificare l'accettabilità del consumatore. Tuttavia l'analisi sensoriale richiede un panel specializzato e tempi lunghi; inoltre, poiché tutte le caratteristiche del prodotto possono cambiare contemporaneamente, risulta difficile selezionare il descrittore più utile per definire la shelf-life del prodotto. Scopo della ricerca è stato quello di sviluppare una metodica strumentale rapida e oggettiva per verificare eventuali variazioni nella qualità dei prodotti da forno durante la shelf-life o in relazione ad innovazioni di processo.

Sono stati analizzati settanta campioni di pane per hamburger, appartenenti allo stesso lotto di produzione, ad intervalli di dieci giorni per un periodo complessivo di novanta giorni a partire dalla data di confezionamento. Le analisi sono state condotte utilizzando la tecnica FT-IR ATR, tecnica rapida, semplice da impiegare e che non richiede alcuna preparazione del campione. Contestualmente, sugli stessi campioni, è stata eseguita l'analisi sensoriale affettiva, utilizzando il metodo dell'analisi *Survival*, e valutati i parametri microbiologici per lieviti e muffe. L'elaborazione statistica dei dati spettroscopici ha consentito di rilevare variazioni compositive a carico del prodotto ancor prima che queste determinassero alterazioni sensoriali percepibili dal panel. La metodica FT-IR sviluppata può, dunque, essere utilizzata per la definizione della shelf-life dei prodotti da forno ma anche per verificare variazioni della qualità in seguito ad innovazione di processo.

Parole chiave: Pane per hamburger, Shelf-life, FT-IR ATR, Analisi sensoriale affettiva, Analisi *Survival*

### Bibliografia

Smith J.P., et al. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery products—a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(1), 19-55;

Giménez A., et al. (2017). Estimation of failure criteria in multivariate sensory shelf life testing using survival analysis. *Food Research International*

## Bevande fermentate innovative a base di malto di riso

*Ombretta Marconi<sup>1,2</sup>, Dayana Ceccaroni<sup>2</sup>, Valeria Sileoni<sup>1,2</sup>, Giuseppe Perretti<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Università di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via San Costanzo s. n. c., 06126, Perugia (PG), Italia*

<sup>2</sup>*Università di Perugia, Centro di Eccellenza per la Ricerca sulla Birra, via San Costanzo s. n. c., 06126, Perugia (PG), Italia*

La birra è una delle più antiche e diffuse bevande del mondo. È prodotta principalmente da malto d'orzo o di frumento, ma anche altri cereali sono stati studiati e utilizzati per la sua produzione. L'impiego di cereali alternativi nella birra costituisce una sfida impegnativa a causa delle diverse proprietà fisiche e tecnologiche e chimiche, e delle differenze rispetto al gusto della birra tradizionale. Il riso è un cereale amidaceo ampiamente utilizzato nei prodotti senza glutine [1]. Gli studi riguardanti il suo utilizzo per la produzione di malto e birra sono ancora ridotti, ma tale argomento è di grande interesse per la produzione di bevande fermentate innovative e la valorizzazione di questo cereale [2].

I precedenti lavori sulle bevande di malto di riso mostrano un profilo sensoriale poco caratterizzato e un colore chiaro [3]. Il sapore, il gusto, il colore e il corpo delle bevande di malto di riso potrebbero essere migliorati grazie all'uso di malti speciali, capaci di migliorare questi attributi nella birra. Non ci sono studi sull'utilizzo del riso per la produzione di malti speciali. È stato quindi effettuato uno studio sperimentale per ottenere 4 diversi tipi di malto di riso speciale. I malti ottenuti sono stati analizzati per i loro attributi di qualità e per le loro caratteristiche nutrizionali. Successivamente è stata prodotta una bevanda ad alta fermentazione utilizzando i malti di riso ottenuti e ne sono state valutate le proprietà sensoriali e nutrizionali. I risultati di questo studio mostrano la possibile attitudine del riso per la produzione di malti speciali, dimostrando la possibilità di migliorare il colore, il sapore ed il valore nutrizionale di una bevanda innovativa a base di riso utilizzando tali malti. Inoltre la bevanda di riso ottenuta è priva di glutine e può costituire una valida alternativa per i celiaci.

**Parole chiave:** Malti di riso speciali, Bevande fermentate innovative, Valorizzazione del riso, Gluten free

### Bibliografia

[1] Ombretta Marconi, Valeria Sileoni, Dayana Ceccaroni and Giuseppe Perretti, "The Use of Rice in Brewing", in *Agricultural and Biological Sciences "Advances in International Rice Research"*, book edited by Jinquan Li, ISBN 978-953-51-3010-9, Print ISBN 978-953-51-3009-3, Published: March 15, 2017 under CC BY 3.0 license, pages 49 – 66, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/66450>;

[2] Mayer, H., Marconi, O., Regnicoli, G. F., Perretti, G., Fantozzi, P., "Production of a saccharifying rice malt for brewing using different rice varieties and malting parameters", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, (2014), pp. 5369-5377. DOI: 10.1021/jf501462a;

[3] Mayer, H., Ceccaroni, D., Marconi, O., Sileoni, V., Perretti, G., Fantozzi, P., "Development of an all rice malt beer: Gluten free alternative", *LWT - Science and Technology*, 67, (2016), pp. 67-73. DOI: 10.1016 / j.lwt.2015.11.037

## Caratteristiche strutturali dei $\beta$ -glucani in varietà di orzo con diversa composizione di amido e fibre

Elisa De Arcangelis<sup>1,2</sup>, Susanne Djurle<sup>1</sup>, Annica A.M. Andersson<sup>1</sup>, Maria Cristina Messia<sup>2</sup>, Roger Andersson<sup>1</sup>, Emanuele Marconi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Molecolari, BioCenter, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), P.O. Box 7015, SE-750 07, Uppsala, Svezia;

<sup>2</sup>Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Via F. De Sanctis, 86100, Campobasso, Italia

L'utilizzo di orzo nella formulazione di prodotti a base di cereali è una strategia per incrementare il contenuto di fibre dietetiche e in particolare di  $\beta$ -glucani. Durante il processo di panificazione, utilizzando miscele di farine di orzo e frumento, l'attività delle  $\beta$ -glucanasi endogene specialmente del frumento causa una diminuzione del peso molecolare dei  $\beta$ -glucani (Andersson *et al.*, 2004; Flander *et al.*, 2007), influenzando negativamente l'attività benefica di questi composti sulla salute umana (Wolever *et al.*, 2010). In questo studio sono state utilizzate le farine di sei varietà di orzo (*Hordeum vulgare* L.) coltivate in Svezia, selezionate per la diversa composizione dell'amido e delle fibre alimentari. Le caratteristiche molecolari dei  $\beta$ -glucani sono state valutate utilizzando l'enzima lichenasi insieme ad una analisi con HPAEC-PAD (cromatografia a scambio anionico ad alta prestazione con rivelatore ad amperometria pulsata). Questo metodo è stato applicato sulle tre frazioni ottenute dopo una estrazione sequenziale dei  $\beta$ -glucani ( $\beta$ -glucani solubili in acqua,  $\beta$ -glucani solubili in NaOH e residui). La distribuzione degli oligosaccaridi con grado di polimerizzazione 3-9 è stata valutata considerando in particolare il rapporto trisaccaridi/tetrasaccaridi. Infatti, questo valore è correlato a specifiche caratteristiche strutturali dei  $\beta$ -glucani che influiscono, ad esempio, sul comportamento di questi polisaccaridi in soluzione. I risultati hanno mostrato che i  $\beta$ -glucani nella varietà SLU 7 hanno una diversa composizione di oligosaccaridi dopo il trattamento con lichenasi rispetto alle altre varietà analizzate. Successivamente, i  $\beta$ -glucani di tre cultivar sono stati estratti ottenendo una frazione solubile in acqua e una insolubile. I pellet sono stati incubati a 37°C con estratti di farine di frumento e i risultati ottenuti sono stati correlati con la degradazione durante il processo di panificazione.

Parole chiave:  $\beta$ -Glucani, Lichenasi, Orzo

### Bibliografia

Andersson AAM, Armö E, Grangeon E, Fredriksson H, Andersson R, & Åman P (2004). Molecular weight and structure units of (1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -glucans in dough and bread made from hull-less barley milling fractions. *Journal of Cereal Science*, 40(3), 195–204.;

Flander L, Salmenkallio-Marttila M, Suortti T, & Autio K (2007). Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT - Food Science and Technology*, 40(5), 860–870;

Wolever T, Susan TM, Alison GL, Jennie B-M, Alison DM, Valerie H, Lamarche B, Thomson B, Duss R, & Peter WJ (2010). Physicochemical properties of oat  $\beta$ -glucan influence its ability to reduce serum LDL cholesterol in humans randomised clinical control trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(4), 723–732

## Distribuzione di composti bioattivi nelle frazioni della perlatura di Tritordeum

*Debora Giordano<sup>1</sup>, Federica Gagliardi<sup>1</sup>, Andrea Borio<sup>1</sup>, Amedeo Reyneri<sup>1</sup>, Massimo Blandino<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA),  
Largo Paolo Braccini 2, 10095, Grugliasco (Torino), Italia*

Negli ultimi anni l'interesse da parte dell'industria alimentare nei confronti dell'impiego di specie cerealicole caratterizzate da elevate concentrazioni di composti bioattivi è andato aumentando. In tale contesto, il Tritordeum, derivante dall'ibridazione tra orzo selvatico e frumento duro, è attualmente un cereale proposto quale ingrediente di base per una vasta gamma di alimenti [1]. Scopi del presente lavoro sono stati i) analizzare la distribuzione di diversi composti bioattivi ( $\beta$ -glucani, attività antiossidante totale [TAA], acidi fenolici, carotenoidi, ecc.) nelle frazioni della perlatura di due varietà di Tritordeum (cvs. Aucan e Bulel), e ii) confrontare tali distribuzioni con quelle di una varietà di orzo polistico (cv. Ketos), una di frumento duro (cv. Saragolla) ed una di frumento tenero (cv. Illico) coltivati nella stessa località.

In termini di produttività, le due varietà di Tritordeum hanno mostrato in media una produttività inferiore del 37%, del 24% e del 42% rispetto all'orzo, al frumento duro ed al frumento tenero. Il contenuto in  $\beta$ -glucani delle due varietà di Tritordeum (0.65% ss) è risultato inferiore a quello osservato nell'orzo (3.46% ss) e nel frumento tenero (0.85%), ma superiore a quello riscontrato nel frumento duro (0.39% ss). Inoltre, la distribuzione dei  $\beta$ -glucani nelle frazioni della perlatura di entrambe le varietà di Tritordeum è risultata più simile a quella riscontrata in frumento, con maggiori concentrazioni nelle frazioni intermedie della decorticatura. Allo stesso modo, la TAA delle due varietà di Tritordeum (in media 4.0 mmol Trolox eq/kg ss) è risultata significativamente inferiore a quella osservata nell'orzo (11.6 mmol Trolox eq/kg ss) ma non si è differenziata da quella osservata nel frumento duro e tenero (in media 3.6 mmol Trolox eq/kg ss).

I risultati preliminari hanno messo in evidenza una maggiore somiglianza del Tritordeum al frumento sia in termini di concentrazione che di distribuzione dei diversi composti bioattivi all'interno della cariosside. Ulteriori studi saranno necessari per approfondire le conoscenze inerenti al profilo dei composti bioattivi di questo cereale.

Parole chiave: Perlatura, Tritordeum, Attività antiossidante totale,  $\beta$ -glucani, Acidi fenolici

### Bibliografia

[1] Mattera M. G., Hornero-Méndez D., Atienza S.G. (2017) Lutein ester profile in wheat and Tritordeum can be modulated by temperature: evidences for regioselectivity and fatty acid preferential of enzymes encoded by genes on chromosomes 7D and 7Hch. Food Chemistry, 219, 199-206

## L'utilizzo del 3D- printing per lo sviluppo di snack personalizzati a base di cereali per la salute delle donne

*Rossella Caporizzi<sup>1</sup>, Antonio Derossi<sup>1</sup>, Regine Shönlechner<sup>2</sup>, Carla Severini<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Università degli Studi di Foggia, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, via Napoli, 25, 71122, Foggia (FG), Italia;

<sup>2</sup>University of Natural Resources and Life Science, Department of Food Science and Technology, Muthgasse 18, 1190, Vienna, Austria

La stampa 3D, o *3D-printing*, è una tecnologia emergente che ha trovato larghe applicazioni nel settore edilizio, ingegneristico, farmaceutico, ecc. Recentemente è cresciuto l'interesse anche nel settore alimentare in quanto permette di sviluppare alimenti con forme non realizzabili con i comuni processi tecnologici e che soddisfano, contemporaneamente, esigenze nutrizionali e sensoriali di singoli individui o di una categoria di consumatori, vale a dire "alimenti personalizzati" (Severini et al., 2016).

Questo studio ha posto attenzione alle esigenze dell'alimentazione della donna che richiede, in alcuni momenti della sua vita, quantità maggiori di alcuni micronutrienti, quali ferro nell'adolescenza, folati in età fertile, calcio nell'età adulta. Come base per tutte le formulazioni è stata scelta la farina di teff, che presenta eccellenti proprietà nutritive: è ricca di fibra, ferro, calcio ben assorbibili ed un contenuto bilanciato in amminoacidi (Gebremariam et al., 2014). Inoltre il teff, per le particolari dimensioni del suo seme, <1mm, che rendono impraticabile un processo di raffinazione, è un cereale completamente integrale, quindi un alimento dalle ottime proprietà funzionali all'origine.

Obiettivo principale del lavoro è stato quindi quello di ottenere 3 prodotti innovativi, stampati in 3D, che riescano a soddisfare le esigenze in micronutrienti delle donne e che possano essere considerati, in base al Regolamento 1924/2006, alimenti "*ad alto contenuto di fibre*". Ulteriore obiettivo è stato quello di ottenere prodotti con proprietà sensoriali altamente apprezzate dai consumatori, ottenuti con specifiche e ripetibili condizioni di stampa. A questo scopo, sulla base del database USDA, sono stati selezionati 3 ingredienti: il cacao in polvere per soddisfare la necessità in ferro, le arance per il loro contenuto in folati e le mandorle come fonte di calcio. Le tre formulazioni contenenti tali ingredienti sono state poi bilanciate dal punto di vista nutrizionale e rese stampabili. Sono stati effettuati tests di 3D printing al fine di individuare le condizioni di stampa per l'ottenimento dei prodotti con forma e dimensioni desiderate (Derossi et al., 2017). Tali caratteristiche morfologiche sono state valutate analizzando immagini microtomografiche mediante un microCT SkyScan 1174 (Brüker, Belgium).

Dopo la stampa i prodotti sono stati cotti in forno al fine di ottenere degli snack, tipo "biscotti", sui quali sono state valutate le proprietà sensoriali, in termini di colore, *flavour* e consistenza, mediante un test effettuato da un panel di giudici non addestrati. E' stato infine determinato il contenuto in fibra sui prodotti finiti. Tutte le formulazioni personalizzate hanno permesso di soddisfare le necessità in ferro, folati e calcio in particolari fasce d'età della donna. Sono state inoltre individuate le migliori condizioni di stampa che hanno consentito di ottenere un prodotto con forma e dimensione desiderati. Gli snacks stampati sono stati sempre apprezzati dal panel sensoriale. Infine, l'elevato contenuto in fibre, ha permesso di rispondere al *claim* del Regolamento 1924/2006.

Parole chiave: Stampa 3D, Alimenti personalizzati, Teff, Fibra



## Bibliografia

- Derossi, A., Caporizzi, R., Azzolini, D., Severini C. (2017). Application of 3D printing for customized food. A case on the development of a fruit-based snack for children. *Journal of Food Engineering*. IN PRESS;
- Severini, C., Derossi, A. (2016). Could the 3D Printing Technology be a Useful Strategy to Obtain Customized Nutrition?. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 50:175-178;
- Gebremariam, M. M., Zarnkow, M., & Becker, T. (2014). Teff (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 2881-2895;
- Regolamento 1924/2006. Regolamento (CE) N. 1924/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 2006. Relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari. (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 404/9 20.12.2006);
- United States Department of Agriculture (USDA) - Supplements. Agricultural research service. National nutrient database for Standard Reference, R. S. v., The National Agricultural Library. Reference Release 28

## **POSTERS**

## **P1. Effetto della germinazione controllata sulle caratteristiche fisiche e tecnologiche della quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

*Diego Suarez, Alessandra Marti, Maria Ambrogina Pagani*

*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione, l'Ambiente, Via Celoria, 2, 20133, Milano (Mi), Italia*

La quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) è un antico seme andino della famiglia delle Amaranthaceae. Questo pseudocereale, coltivato fin dall'epoca dell'impero Inca, oggi è ampiamente diffuso e apprezzato a libello globale.

Al pari di numerosi cereali, anche per gli pseudocereali viene frequentemente consigliato l'applicazione del processo di germinazione che alcuni studi indicano associato a numerosi effetti positivi di carattere nutrizionale. In questo lavoro, gli effetti della germinazione condotta in condizioni controllate per 24 e 48 ore sono stati valutati sia sulle caratteristiche fisiche e chimiche del seme che sulle proprietà reologiche degli sfarinati integrali.

In particolare, sui semi di quinoa - prima e dopo germinazione - sono stati controllati i parametri di colore, peso ettolitrico, peso di 1000 semi e gli indici morfologici. E' stato anche monitorato il contenuto di saponine – composti con proprietà antinutrizionali – mediante un test indiretto basato sullo sviluppo di schiuma dopo agitazione vigorosa in presenza di acqua.

I risultati indicano che il colore, il diametro e il peso ettolitrico variano significativamente dopo germinazione rispetto al controllo, così come l'attività alfa-amilasica. Al contrario, il processo non introduce modificazioni importanti per l'indice peso di 1000 chicchi. Le modificazioni associate alla germinazione sono state completate da controlli delle proprietà reologiche degli sfarinati sottoposti a diversi tempi di cottura. Sono state infatti valutati i parametri relativi all'assorbimento (WAI) e alla solubilità in acqua (WSI), swelling power, stabilità al congelamento – scongelamento e gli indici relativi alle pasting properties determinate mediante il MicroViscoAmilografo di Brabender.

Parole chiave: Quinoa, Germinazione controllata, Saponine, Proprietà fisiche, Pasting properties

## **P2. La fermentazione lattica come strumento per migliorare le caratteristiche tecnologiche, nutrizionali, funzionali e sensoriali di quinoa (*Chenopodium quinoa*)**

*Anna Lorusso, Marco Montemurro, Marco Gobbetti, Carlo Giuseppe Rizzello*

*Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Via Amendola, 165/A, 70126, Bari (BA), Italia*

La quinoa è stata indicata dalla FAO come la coltura in grado di garantire la sicurezza alimentare nel futuro. La sua granella è caratterizzata da un elevato contenuto di proteine, minerali e vitamine [1].

Della farina di quinoa è stata fermentata con ceppi di batteri lattici precedentemente isolati da quinoa fermentata spontaneamente e selezionati per l'attività proteolitica e acidificante [1]. *Lactobacillus plantarum* T6B10 e *Lactobacillus rossiae* T0A16 sono stati utilizzati come starter per ottenere un lievito naturale di quinoa (QS) [1]. QS è stato utilizzato al 20% (p/p) per la produzione di pane e pasta, prodotti caratterizzati e comparati a pane e pasta convenzionali. L'utilizzo di QS ha migliorato le caratteristiche chimiche e strutturali dei prodotti sperimentali, la digeribilità proteica, l'indice glicemico [1,2] e le caratteristiche sensoriali del pane [1].

Sono stati studiati alcuni aspetti funzionali della farina di quinoa fermentata. L'attività antiossidante degli estratti acquosi (WSE) ottenuti da impasti di quinoa inoculati con alcuni batteri lattici autoctoni, è stata valutata *in vitro* su DPPH radicale e mediante test ABTS [3]. La fermentazione con *Lactobacillus plantarum* T0A10 ha portato ad un significativo aumento dell'attività antiossidante. I composti responsabili sono stati purificati mediante cromatografia RP-FPLC e la frazione peptidica con maggiore attività antiossidante ha mostrato una notevole resistenza all'idrolisi enzimatica. Cinque peptidi, aventi dimensioni comprese tra 5 e 9 residui amminoacidici, sono stati identificati mediante spettrometria di massa LC-ESI-MS/MS. In seguito ad analisi (MTT e DCFH-DA) su colture cellulari di cheratinociti NCTC 2544 precedentemente sottoposte a stress ossidativo, si è confermata l'attività in sistema biologico [3]. In generale, i risultati hanno evidenziato il grande potenziale della farina di quinoa fermentata come ingrediente per la messa a punto di nuovi alimenti funzionali.

**Parole chiave:** Quinoa, Batteri lattici, Peptidi antiossidanti

### Bibliografia

- [1] Rizzello et al., 2015. Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food Microbiology* 56, 1-13;
- [2] Lorusso et al., 2017. Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT - Food Science and Technology* 78, 215-221;
- [3] Rizzello et al., 2017. Improving the antioxidant properties of quinoa flour through fermentation with selected autochthonous lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 241, 252-261

### **P3. Uso della turboseparazione per l'ottenimento di farine naturalmente arricchite in antociani da usare come ingrediente nella formulazione di pani funzionali**

Donatella Bianca Maria Ficco<sup>1</sup>, Grazia Maria Borrelli<sup>1</sup>, Valentina Giovanniello<sup>1</sup>,  
Cristiano Platani<sup>2</sup>, Pasquale De Vita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), S.S. 673 km 25.200, 71122 Foggia;

<sup>2</sup>Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo (CREA-OF), Via Salaria 1, 63030 Monsampolo del Tronto (AP)

Negli ultimi anni, la ricerca scientifica e industriale ha rivolto sempre maggiore attenzione ai cereali pigmentati, fonte di composti bioattivi, in particolare di antociani, presenti negli strati esterni della cariosside. L'obiettivo di questo studio è stato quello di testare l'efficacia delle tecniche di micronizzazione e di turboseparazione, per l'ottenimento di frazioni più ricche in composti antiossidanti da usare, in miscela con farina di frumento tenero, per ottenere pani arricchiti con antociani. A tal fine, sono state prese in esame due tipologie di cereali: un frumento duro (*Triticum durum* Desf.), con pericarpo porpora, e un frumento tenero (*Triticum aestivum* L.), con aleurone blu. I risultati hanno mostrato un forte incremento di antociani, pigmenti gialli e capacità antiossidante nelle frazioni medio-fini (MF), nel frumento duro, e nelle frazioni grossolane (CF), nel frumento tenero, rispetto allo sfarinato integrale micronizzato. In particolare, sono state individuate due frazioni, la 178MF in frumento duro e la 220CF in frumento tenero, che hanno evidenziato, rispettivamente, incrementi di antociani di 1,8 volte e 1,4 volte rispetto allo sfarinato integrale micronizzato. I pani ottenuti miscelando la farina di frumento tenero commerciale con diverse percentuali di ciascuna delle due frazioni selezionate hanno mostrato piccoli incrementi di antociani in frumento duro e incrementi sostanziali, fino a 3-4 volte più alti, rispetto al corrispondente pane ottenuto con l'integrale micronizzato. In conclusione, la turboseparazione è risultata un approccio utile per l'arricchimento di farine in composti antiossidanti, in particolare antociani, da usare per lo sviluppo di prodotti funzionali.

**Parole chiave:** Cereali pigmentati, Turboseparazione, Pane, Antociani, Capacità antiossidante

#### Bibliografia

Ficco, D.B.M., De Simone, V., Colecchia, S.A., Pecorella, I., Platani, C., Nigro, F., Finocchiaro, F., Papa, R., and De Vita, P. (2014). Genetic Variability in Anthocyanin Composition and Nutritional Properties of Blue, Purple, and Red Bread (*Triticum aestivum* L.) and Durum (*Triticum turgidum* L. spp. *turgidum* var. *durum*) Wheats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(34), 8686–8695;

Gómez-Caravaca, A.M., Verardo, V., Candigliota, T., Marconi, E., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., & Caboni M.F. (2015). Use of air classification technology as green process to produce functional barley flours naturally enriched of alkylresorcinols,  $\beta$ -glucans and phenolic compounds. *Food Research International*, 73, 88–96.

#### **P4. Valutazione dell'attitudine panificatoria di antiche varietà e *landraces* di frumento duro**

*Paola Conte<sup>1</sup>, Marina Mefleh<sup>1,2</sup>, Francesco Giunta<sup>1</sup>, Rosella Motzo<sup>1</sup>, Antonio Piga<sup>1</sup>,  
Costantino Fadda<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Viale Italia 39, 07100,  
Sassari (SS), Italia;*

<sup>2</sup>*Lebanese University, Dekwaneh, Mount Lebanon*

I frumenti appartengono al genere *Triticum* della famiglia delle Gramineae (Poaceae) nel quale sono presenti specie diploidi, tetraploidi ed esaploidi. Il frumento duro (*T. turgidum subsp. durum*) è il frumento tetraploide più diffuso (circa il 10% dell'intera superficie mondiale coltivata a frumento). Fino al 1920, la coltivazione del frumento duro in Italia era basata sull'uso di un gran numero di popolazioni locali o *landraces* (De Cillis, 1927) che da un punto di vista genetico erano costituite da qualcosa di più complesso di un semplice miscuglio di linee pure diverse. Negli anni successivi, un'intensa attività di miglioramento genetico ha portato alla costituzione e alla diffusione di nuove varietà caratterizzate da un aumento di resa accompagnato da una generale riduzione della concentrazione di azoto nella cariosside (Motzo *et al.*, 2004). La minore concentrazione proteica delle nuove costituzioni varietali è associata ad un generale miglioramento della "forza" del glutine, ovvero di un glutine più tenace di quello ottenibile con le vecchie cultivar (Fois *et al.*, 2011). La maggiore tenacità delle nuove costituzioni varietali è il risultato del miglioramento genetico per la qualità che è stata sempre misurata in termini di attitudine alla pastificazione.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'attitudine panificatoria di 15 semole (di cui 14 provenienti da *landraces* e vecchie varietà ed una ottenuta da una varietà moderna) al fine di individuare quelle più interessanti per una possibile riscoperta e coltivazione.

Le analisi di tipo tecnologico hanno messo in evidenza, come prevedibile, una stretta correlazione tra l'attitudine panificatoria e la qualità del glutine. Inoltre, dai risultati ottenuti è emerso che alcune varietà definite antiche come "Trigu Murru" e "Calabria" hanno mostrato le migliori performance di panificazione al contrario di "Svevo" (la più moderna tra le varietà analizzate) che, pur mostrando buone caratteristiche reologiche, non è riuscita a sviluppare un prodotto finito di alta qualità.

Parole chiave: Frumento duro, *Landraces*, Texture

##### Bibliografia

De Cillis, 1927. I grani d'Italia.

Fois S., Environmental conditions affect semolina quality in durum wheat (*Triticum turgidum ssp. durum* L.) cultivars with different gluten strength and gluten protein composition. *J.Sci. Food Agric.*, 2011;

Motzo R. et al. Relationship between grain yield and quality of durum wheats from different eras of breeding, *Euphytica* 140: 147–154, 2004

**P5. Applicazione di processi di trasformazione tradizionali e innovativi al frumento duro: valutazione della loro influenza sulla capacità antiossidante totale e sul contenuto in acidi fenolici**

*Federica Taddei<sup>1</sup>, Daniela Martini<sup>2</sup>, Roberto Ciccoritti<sup>3</sup>, Laura Gazza<sup>1</sup>, Francesca Nocente<sup>1</sup>, Danilo Corradini<sup>4</sup>, Isabella Nicoletti<sup>4</sup>, Maria Grazia D'Egidio<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari (CREA-IT), Via Manziana 30, 00189 Roma (RM), Italia;*

<sup>2</sup>*The Laboratory of Phytochemicals in Physiology, Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università degli Studi di Parma, Via Volturmo 39, 43125 Parma, Italia;*

<sup>3</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Orticoltura, frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), Via Fioranello 52, 00134 Roma (RM), Italia;*

<sup>4</sup>*CNR - Istituto di Metodologie Chimiche (IMC), Area della Ricerca di Roma 1, Via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Rome, Italy*

I cereali sono oggetto di un interesse crescente nel panorama scientifico grazie al loro elevato contenuto di composti bioattivi. Tra questi composti rivestono particolare importanza gli acidi fenolici (PAs), metaboliti secondari presenti nei cereali in tre diverse forme: libera solubile, coniugata solubile e legata insolubile. Scopo di questo studio è stato di valutare l'effetto di processi di trasformazione del frumento duro sia tradizionali (macinazione) che innovativi (decorticazione e micronizzazione) considerando sia la capacità antiossidante totale (TAC) che il contenuto e distribuzione dei PAs liberi, coniugati e legati. Inoltre, le paste prodotte utilizzando gli sfarinati ottenuti con i diversi processi tecnologici sono state confrontate ed analizzate sia per i livelli di TAC e il contenuto in PAs sia per i parametri sensoriali. L'estrazione degli acidi fenolici è stata effettuata in accordo con il metodo di Li *et al* (2008), mentre la valutazione della TAC è stata effettuata applicando il metodo di Serpen *et al* (2008). Entrambi i metodi sono stati leggermente modificati al fine di adattarli all'analisi di matrici con caratteristiche diverse (cariossidi, crusca, semola, pasta). I risultati evidenziano che nella semola ottenuta con il processo di macinazione tradizionale, i valori sia della TAC che dei PAs sono sensibilmente ridotti rispetto alla granella di partenza. Al contrario, l'applicazione del processo di micronizzazione direttamente sulle cariossidi sembra promettente al fine di preservare la dotazione naturale di tali composti. Il processo di decorticazione abbinato alla micronizzazione è in grado di produrre sfarinati con un più elevato contenuto di composti bioattivi rispetto alla semola tradizionale. Ciò si aggiunge alla ben nota abilità di migliorare la qualità igienico-sanitaria del frumento duro, dal momento che è noto che la decorticazione consente di eliminare i rivestimenti più esterni della granella su cui possono accumularsi pesticidi, micotossine e metalli pesanti. Tale processo, inoltre, produce frazioni cruscali che possono essere riutilizzate per arricchire sfarinati raffinati. I dati ottenuti dimostrano che l'applicazione di processi innovativi è utile per ottenere prodotti integrali o semi-integrali naturalmente più ricchi in composti bioattivi rispetto a quelli tradizionali, consentendo al contempo di migliorare la qualità igienico-sanitaria e di evitare problematiche tecnologiche e sensoriali che normalmente si riscontrano durante la produzione ed il consumo di prodotti integrali.

Parole chiave: Acidi fenolici, Capacità antiossidante totale, Decorticazione, Micronizzazione, Pastificazione

## Bibliografia

Serpen A, Gokmen V, Pellegrini N, Fogliano V. 2008. *J. Cereal Sci.* 48: 816-820;

Li L, Shewry PR, Ward JL. 2008. *J. Agric. Food Chem.* 56: 9732-9739;

Nicoletti I, Martini D, De Rossi A, Taddei F, D'Egidio MG, Corradini D. 2013. *J. Agric. Food Chem.* 61: 11800-11807;

Martini D, Ciccoritti R, Nicoletti I, Nocente F, Corradini D, D'Egidio MG, Taddei T. 2017. *Int. J. Food Sci. Nutr.* DOI: 10.1080/09637486.2017.1336751;

Ciccoritti R, Taddei F, Nicoletti I, Gazza L, Corradini D, D'Egidio M G, Martini D. 2017. *J.Funct. Foods* 225: 77-86



## P6. Carbon Footprint della pasta di semola di grano duro

*Matteo Cibelli<sup>1</sup>, Alessio Cimini<sup>1</sup>, Emanuele Marconi<sup>2</sup>, Mauro Moresi<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Università della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo;

<sup>2</sup>Università del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti Via De Sanctis snc, 86100 Campobasso

Il rapporto sulla sostenibilità del comparto dolciario e pastario italiano (AIDEPI, 2014) ha rilevato che il consumo di  $2,77 \times 10^6$  Mg di semola di grano duro è associato ad un'impronta del carbonio (*carbon footprint*, CF) e dell'acqua (*water footprint*) dell'ordine, rispettivamente, di 0,78 kg CO<sub>2e</sub> e 1688 L per kg di materia prima. Dalle Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EDP®) di alcune aziende alimentari si è rilevato che il CF del grano duro varia significativamente da 557 g/kg (Barilla, 2013) a 928 g/kg (Cerere, 2014), mentre il CF dalla fase campo ai centri di distribuzione oscilla da 898 (Barilla, 2013) a 1658 (De Cecco, 2011) g CO<sub>2e</sub>/kg di pasta secca. Scopo di questo lavoro è stato quello di stimare l'impronta del carbonio dell'intero ciclo di vita secondo la metodologia PAS 2050 (BSI, 2008), della pasta di semola di grano duro (PSGD) sotto forma di spaghetti di diametro 1.7 mm in confezioni per catering da 3 kg, utilizzando i dati di inventario relativi all'anno 2014 relativi ad un pastificio campano, dotato di un ciclo produttivo integrato grano-pasta e capacità produttiva intorno a 130.000 Mg/a. I consumi di grano duro, di energia elettrica e termica e dei materiali di imballaggio sono stati rilevati presso il pastificio (dati primari), unitamente alla logistica di approvvigionamento dei materiali in ingresso e di distribuzione del prodotto finito. I residui solidi formati durante il processo di produzione sono stati separati in rifiuti misti a base di plastica, carta e cartone o legno ed avviati al riciclaggio. Tra i sottoprodotti sono stati inclusi anche gli scarti di pre-pulitura e pulitura, i sottoprodotti della macinazione, gli scarti di impasto e la pasta essiccata scartata durante il confezionamento primario, i quali in toto sono utilizzati per formulare mangimi zootecnici, il che ha dato origine ad un credito di CO<sub>2e</sub>. Se il CF del prodotto finito dalla fase campo ai centri di distribuzione (business-to-business) è risultato primariamente dipendente dal sistema di coltivazione del grano duro, il CF dalla culla alla tomba è risultato condizionato dal sistema di cottura della pasta stessa. In base ai contributi emissivi delle diverse fasi del ciclo di vita degli spaghetti sono state esaminate alcune strategie di mitigazione.

Parole chiave: *Carbon footprint*, Pasta alimentare, Contributi emissivi delle fasi del ciclo di vita

### Bibliografia

AIDEPI (2014) Rapporto Sostenibilità 2013. AIDEPI, Roma;

Barilla (2013): Environmental Product Declaration of durum wheat semolina dried pasta for 5-kg Food Service in catering packaging. (<http://www.environdec.com/>);

BSI (2008): Publicly Available Specification (PAS 2050) for the assessment of the life cycle greenhouse gas emission of goods and services. British Standards Institution, London;

Cerere (2014): Dichiarazione ambientale di prodotto applicata alla pasta secca di semola di grano duro. ([http://gryphon.environdec.com/data/files/6/10705/epd688it\\_rev3.pdf](http://gryphon.environdec.com/data/files/6/10705/epd688it_rev3.pdf));

De Cecco (2011): Environmental Product Declaration De Cecco durum wheat semolina pasta. (<http://www.environdec.com/>)

## **P7. Efficienza energetica ed impronta del carbonio dei sistemi di cottura casalinga della pasta alimentare**

*Alessio Cimini, Mauro Moresi*

*Università della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo, Italia*

La cottura degli alimenti comporta, a volte, un elevato consumo di energia termica e/o elettrica sì da rappresentare la quota preponderante dell'energia consumata durante il loro ciclo di vita (Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson, 2001) e rendere questa fase quella più impattante in termini di emissioni di gas ad effetto serra (*Greenhouse gases*, GHG). Relativamente alla fase d'uso della pasta, la cottura richiede un consumo di acqua di ~10 L per kg di pasta (Barilla, 2009) ed un consumo di energia, che varia con il sistema di cottura (a gas od elettrico), la tipologia del fornello, etc. Il contributo emissivo per kg di spaghetti varierebbe fra 105 (Notarnicola & Nicoletti, 2001) e 760 o 1600 g CO<sub>2e</sub> nel caso di fornello a gas od elettrico (Barilla, 2009), a fronte di un valore finale del *Carbon Footprint* (CF) di 947 g CO<sub>2e</sub>/kg, derivante dai contributi emissivi delle fasi di coltivazione (557 g/kg) e macinazione (51 g/kg) del grano duro e di produzione (199 g/kg), confezionamento (100 g/kg) e distribuzione (40 g/kg) della pasta essiccata (Barilla, 2009). In sintesi, le emissioni GHG della fase di cottura con fornello a gas od elettrico costituirebbero circa il 45 od il 63% del CF associato all'intero ciclo di vita, risultando ben superiori a quelle della fase campo.

In questo lavoro, si è valutata l'efficienza energetica delle tecnologie oggi più comunemente utilizzate (fornello a gas di petrolio liquefatto, GPL; elettrico o ad induzione) per la cottura casalinga della pasta e si è stimato il relativo *Carbon footprint* (CF).

La massima efficienza energetica (~49%) ed il minimo CF (875 g CO<sub>2e</sub> per kg di pasta secca) si sono riscontrati con il fornello a piastra elettrica regolato alla minima potenza nominale (~600 W), mentre la minima (~21%) con il fornello a GPL regolato alla massima potenza, per un tempo complessivo di cottura totale rispettivamente di 31,2±0,5 e 21±1 min.

L'applicazione di una semplice procedura, che preveda l'utilizzo del coperchio sulla pentola di cottura e la regolazione della potenza di riscaldamento al livello massimo sì da consentire il più rapido raggiungimento della temperatura di ebollizione dell'acqua e, successivamente, al livello minimo sì da mantenere costante la temperatura dell'acqua a circa 98 °C durante la cottura, ha permesso la riduzione delle emissioni GHG dell'81, del 73 o dell'86% rispetto a quelle rilasciate con il fornello, rispettivamente, a GPL, elettrico o ad induzione, se regolati alla loro massima potenza. Con detta modalità operativa, il fornello ad induzione permetteva di ridurre il CF fino a 670 g CO<sub>2e</sub> per kg di pasta cotta, limitando in tal modo l'impatto ambientale della fase di consumo di pasta secca.

**Parole chiave:** *Carbon footprint*, Cottura della pasta, Consumi energetici, Efficienza energetica, Fornelli domestici

### Bibliografia

Barilla (2009) EDP®. (<http://www.environdec.com/>);

Carlsson-Kanyama A, Boström-Carlsson K (2001) Report no. 160, Stockholm, Sweden;

Notarnicola B, Nicoletti GM (2001). *Tecnica Molitoria*, Gennaio: 19-28

## **P8. Effetto del rapporto acqua di cottura/pasta sulla qualità e sul carbon footprint della pasta cotta**

*Matteo Cibelli<sup>1</sup>, Alessio Cimini<sup>1</sup>, Maria Cristina Messia<sup>2</sup>, Mauro Moresi<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Università della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo, Italia;*

<sup>2</sup>*Università del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso, Italia*

Il consumo di energia associato alla cottura dei cibi può rappresentare la quota parte predominante del consumo di energia dell'intero ciclo di vita del prodotto, il che rende questa fase quella più rilevante in termini di emissioni di gas a effetto serra (GHG). Usualmente per cuocere 1 kg di pasta secca si impiegano circa 10 L di acqua, che debbono essere portati alla temperatura di ebollizione e che in parte evaporano durante la fase di cottura della pasta. A seconda dell'impiego di un fornello a gas od elettrico, le emissioni GHG possono arrivare al 45 od al 63% dell'impronta del carbonio (CF) dalla culla alla tomba della pasta cotta (Barilla, 2009). Dato che il consumo italiano di pasta secca ammonta a  $1,5 \times 10^6$  Mg/a, ridurre del 10% il *Carbon Footprint* (CF) della sola fase di cottura comporterebbe una mitigazione delle emissioni GHG di 169 Gg CO<sub>2e</sub>/a, assai superiori a quelle derivanti dagli scarti ortofrutticoli nei punti vendita (8 Gg CO<sub>2e</sub>/a).

Per ridurre drasticamente il CF della fase di cottura della pasta, non è sufficiente adottare modalità di cottura *eco-friendly* (Heyhoe, 2009) od impiegare specifici fornelli ad alto rendimento regolati opportunamente (Cimini e Moresi, 2017), ma occorrerebbe ridurre significativamente la quantità di acqua necessaria per cuocere la pasta. Per cuocere 1 kg di pasta bastavano 3,1-4,2 L di acqua secondo Ahn (2014) e solo 2 L per la pasta biologica del Molino e Pastificio Sgambaro. In tal modo, il risparmio di acqua e di energia sarebbe significativo.

Scopo di questo lavoro è stato quello di determinare l'effetto del rapporto acqua di cottura/pasta sulla qualità di spaghetti e sul CF della fase di cottura. Una volta determinato il tempo ottimale di cottura, il campione di pasta è stato cotto in una quantità di acqua variabile da 2 a 10 L/kg nel sistema previamente messo a punto (Cimini e Moresi, 2017), scolato e raffreddato per un periodo di tempo standardizzato, prima di determinare la percentuale di acqua assorbita dalla pasta. Sulla stessa, si è determinata la sostanza organica totale rilasciata nell'acqua di lavaggio e si è valutata la qualità di cottura mediante analisi sensoriali e la *Texture Profile Analysis*.

Parole chiave: *Carbon footprint*, Cottura della pasta alimentare, Rapporto acqua di cottura/pasta, Qualità della pasta cotta.

### Bibliografia

Ahn K (2014) One-minute pasta! Plus more revolutionary pasta-cooking hacks you need to know. (<https://food-hacks.wonderhowto.com/how-to/one-minute-pasta-plus-more-revolutionary-pasta-cooking-hacks-you-need-know-0156659/>);

Barilla (2009) EDP®: Spaghetti n° 5. (<http://www.environdec.com/>);

Cimini A, Moresi M (2017) J Food Eng 204: 8-17;

Heyhoe K (2009) *Cooking green: Reducing your carbon footprint in the kitchen*. Da Capo Press Edn - LifeLong Books, Boston (Mass., Usa).

## **P9. Effetto del maltaggio sui polisaccaridi non amidacei dell'orzo**

*Valeria Sileoni<sup>1,2</sup>, Ombretta Marconi<sup>1,2</sup>, Ivan Tomasi<sup>2</sup>, Giuseppe Perretti<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Università di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via San Costanzo s. n. c., 06126, Perugia (PG), Italia;*

<sup>2</sup>*Università di Perugia, Centro di Eccellenza per la Ricerca sulla Birra, via San Costanzo s. n. c., 06126, Perugia (PG), Italia*

Nell'industria birraria i polisaccaridi non amidacei ( $\beta$ -glucani e arabinosilani) sono ampiamente studiati a causa della loro capacità di aumentare la viscosità delle soluzioni e di formare gel. Lo studio attuale è stato progettato per determinare l'influenza del maltaggio sui polisaccaridi non amidacei dell'orzo.

I  $\beta$ -glucani e arabinosilani totali e solubili in acqua sono stati analizzati durante il maltaggio [1]. La frazione solubile in acqua (W-E) è stata caratterizzata tramite cromatografia ad esclusione molecolare accoppiata con triplo-detector (HPSEC-TDA) per valutare la variazione delle distribuzioni di peso molecolare (MW), viscosità intrinseca, raggio idrodinamico, parametri di Mark-Houwink e polidispersità e quindi i cambiamenti strutturali complessivi durante il maltaggio [2].

L'analisi della funzione di distribuzione cumulativa ha rivelato un cambiamento nel MW dei  $\beta$ -glucani. Infatti, le frazioni a MW elevato ( $> 400$  kDa) e medio (fra 100 e 400 kDa) sono diminuite, mentre le frazioni a MW basso ( $<100$  kDa) sono aumentate, evidenziando l'attività di demolizione eseguita dalle  $\beta$ -glucanasi a partire dalla bagnatura. La maggior parte dei  $\beta$ -glucani sono stati degradati alla fine della germinazione quando l'attività delle  $\beta$ -glucanasi ha raggiunto il suo massimo. Il tempo di germinazione ha un effetto significativo sia sul contenuto che sulle proprietà molecolari dei  $\beta$ -glucani. I tempi di germinazione più lunghi portano ad un'ulteriore diminuzione del contenuto e del peso molecolare dei  $\beta$ -glucani nel malto finale con conseguente aumento della loro solubilità.

Per quanto riguarda gli arabinosilani, invece, la distribuzione del MW è dominata da frazioni medie e rimane costante durante il maltaggio, dimostrando che questi polimeri vengono meno modificati dal processo. Pertanto, le caratteristiche degli arabinosilani del malto potrebbero essere previste dall'analisi HPSEC-TDA dell'orzo iniziale.

Inoltre,  $\beta$ -glucani e arabinosilani totali e idrosolubili sono stati analizzati su nove diverse varietà di orzo di due annate e sui corrispondenti malti e quindi correlati con gli attributi standard di qualità. I  $\beta$ -glucani e arabinosilani W-E sono correlati positivamente alla viscosità, e quindi la filtrazione può essere maggiormente influenzata dalla frazione W-E piuttosto che dal contenuto totale. Inoltre,  $\beta$ -glucani e arabinosilano W-E nel malto sono inversamente correlati ai parametri comuni di modificazione (friabilità, fermentabilità e Indice Kolbach), indicando che la porzione W-E può essere usata come un parametro indicativo della qualità del malto.

**Parole chiave:**  $\beta$ -Glucani, Arabinoxilani, Maltaggio, Cromatografia ad esclusione molecolare

### **Bibliografia**

[1] Marconi, O., Tomasi, I., Dionisio, L., Perretti, G., Fantozzi, P. "Effects of malting on molecular weight distribution and content of water-extractable  $\beta$ -glucans in barley", *Food Research International* 64 (2014), pp. 677-682;

[2] Tomasi, I., Marconi, O., Sileoni, V., Perretti, G. "Validation of a high-performance size-exclusion chromatography method to determine and characterize  $\beta$ -glucans in beer wort using a triple-detector array" *Food Chemistry*, 214, (2017), pp. 176-182

## **P10. Classificazione ad aria come tecnologia “green” per la produzione di farine arricchite**

*Ana Maria Gómez-Caravaca<sup>1</sup>, Elixabet Diaz-de-Cerio<sup>1</sup>, Beatriz Martin-Garcia<sup>1</sup>, Maria Fiorenza Caboni<sup>2</sup>, Emanuele Marconi<sup>3</sup>, Vito Verardo<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Granada, 18071 Granada, Spain;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e, Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare (CIRI Agroalimentare), Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Cesena, Italia;*

<sup>3</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia;*

<sup>4</sup>*Department of Nutrition and Food Science, Campus of Cartuja, University of Granada, 18071 Granada, Spain*

Il grano saraceno è uno pseudocereale che negli ultimi anni ha attratto l'attenzione di ricercatori ed esperti nel settore grazie alla presenza di composti fenolici e alla assenza di glutine, caratteristiche che promuovono tale pseudocereale come ingrediente per la formulazione di alimenti arricchiti e con usi speciali.

Tra i composti fenolici maggiormente descritti nel grano saraceno sono da annoverare la rutina e la catechina, oltre alla presenza di quercetina, quercitrina, vitexina, orientina, iperoside e altri.

L'esperienza del gruppo di ricerca riguardo l'uso di tecnologie sostenibili per il frazionamento degli sfarinati e conseguente produzione di frazioni arricchite/impoverite con utilizzi differenziati, ha portato all'uso della classificazione ad aria come tecnica di frazionamento della farina integrale di grano saraceno.

A tale scopo, la farina integrale di grano saraceno è stata classificata ad aria ottenendo due frazioni (frazione grossolana e frazione fine), seguendo due diagrammi di frazionamento che hanno portato alla produzione di frazione grossolana al 20 e 30 % della farina integrale e, frazione fine all'80 e 70 % della farina integrale.

Sia per la farina integrale che per le rispettive frazioni è stata effettuata l'estrazione dei fenoli liberi e legati che sono stati successivamente determinati mediante HPLC-DAD-ESI-MS.

L'analisi HPLC-DAD-ESI-MS ha portato alla determinazione di 23 composti fenolici liberi e 15 composti fenolici legati.

Al contrario di quanto previamente riscontrato in alcuni cereali, il contenuto totale di composti fenolici liberi e legati diminuiva dalla farina integrale alle frazioni grossolane, mentre tale contenuto rimaneva invariato o aumentava nella frazione fine. Tuttavia, la frazione grossolana risultava arricchita di alcuni composti fenolici liberi appartenenti alla classe dei flavan-3-oli, diidrossitrimetossiisoflavano e rutina. Per quanto riguarda la componente fenolica legata, la frazione grossolana risultava ricca di procianidina A e vitexina.

L'attività antiossidante degli estratti è stata valutata mediante i test di DPPH e FRAP. Il metodo FRAP ha mostrato maggiore correlazione sia con i singoli fenoli che con il contenuto totale.

In breve questi risultati evidenziano come la distribuzione dei fenoli nel grano saraceno sia diversa rispetto a quella dei cereali. Inoltre la classificazione ad aria non porta all'arricchimento/impoverimento di tutti i composti fenolici, ma solo per alcune classi. La frazione grossolana risulta, comunque, una frazione arricchita in flavan-3-oli e rutina.

Parole chiave: Grano saraceno, Classificazione ad aria, Composti fenolici, Attività antiossidante

## **P11. Cereali pigmentati: proprietà funzionali della componente polifenolica**

*Parisa Abbasi Parizad<sup>1</sup>, Jessica Capraro<sup>1</sup>, Alessio Scarafoni<sup>1</sup>, Francesco Bonomi<sup>1</sup>, Massimo Blandino<sup>2</sup>, Debora Giordano<sup>2</sup>, Aristodemo Carpen<sup>1</sup>, Stefania Iametti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Università di Milano, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, dell'Ambiente e della Nutrizione (DeFENS), via G. Celoria 2, 20133, Milano, Italia;*

<sup>2</sup>*Università di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali ed Alimentari (DISAFA), Largo Braccini, 2, 10095, Grugliasco (TO), Italia*

Numerosi studi hanno evidenziato come la componente polifenolica presente nel pericarpo di cereali pigmentati abbia attività antiinfiammatoria [1,2] e antidiabetica [3,4]. Scopo di questo studio è stato quello di indagare alcune proprietà biofunzionali della componente fenolica in cereali pigmentati. Nello specifico è stato indagato il ruolo di questi composti nell'espressione di marcatori di infiammazione in sistemi cellulari e sull'attività di enzimi pancreatici e dell'orletto a spazzola intestinale. In questo studio sono stati presi in esame cinque cereali pigmentati: tre varietà di mais (due varietà blu (T, MF), una non-blu (Rostrato)) e due varietà di frumento (Purple Wheat, Skorpion). La quantità di antocianine è risultata massima in Purple Wheat (0.74 mg/g), seguita dalle due varietà di blu di mais (T, MF, 0.66 e 0.53 mg/g rispettivamente). La capacità antiossidante è risultata invece maggiore nel campione di mais Rostrato e in quello di Purple Wheat. Il profilo polifenolico, indagato mediante RP-HPLC, ha evidenziato la presenza in proporzione diversa di almeno cinque componenti principali.

Tutti i cereali considerati hanno evidenziato attività antinfiammatoria, dose dipendente, in modelli cellulari basati su cellule Caco2. Le due varietà di frumento pigmentato hanno evidenziato un'attività antiinfiammatoria maggiore rispetto a alle varietà di mais, e paragonabile a quella osservata impiegando cianidina 3-glucoside purificata. Soltanto i campioni relativi al Purple Wheat ed al mais blu (varietà T) hanno mostrato attività inibente nei confronti delle alfa-amilasi e delle alfa-glucosidasi.

Nel complesso questo studio ha evidenziato come i cereali pigmentati possano esercitare un'attività antiinfiammatoria oltre che un effetto inibente nei confronti di enzimi pancreatici ed intestinali. In questo contesto si intende completare la caratterizzazione biofunzionale di questi cereali indagando il loro possibile effetto nei confronti sia di fattori di rischio cardiovascolare sia del microbiota intestinale.

**Parole chiave:** Cereali pigmentati, Antocianine, Attività antiinfiammatoria, Enzimi pancreatici, polifenoli

### **Bibliografia**

[1] Kim, Eun Ok, et al. "Anti-inflammatory activity of hydroxycinnamic acid derivatives isolated from corn bran in lipopolysaccharide-stimulated Raw 264.7 macrophages." *Food and Chemical Toxicology* 50.5 (2012): 1309-1316;

[2] Miguel, Maria Graça. "Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities." (2011);

[3] Huang, Bo, et al. "Anti-diabetic effect of purple corn extract on C57BL/KsJ db/db mice." *Nutrition research and practice* 9.1 (2015): 22-29;

[4] Tsuda, Takanori, et al. "Dietary cyanidin 3-O-β-D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice." *The Journal of nutrition* 133.7 (2003): 2125-2130

## **P12. Valutazione del contenuto in composti fenolici e dell'attività antiossidante in varietà di frumento potenzialmente ipotossiche destinate a soggetti geneticamente predisposti alla celiachia**

*Sara Marziali<sup>1</sup>, Federica Balestra<sup>1</sup>, Gian Gaetano Pinnavaia<sup>2</sup>, Marco Dalla Rosa<sup>1,3</sup>,  
Maria Fiorenza Caboni<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare, Università di Bologna, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia;*

<sup>2</sup>*Docente a contratto – Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Università di Bologna;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia*

Recentemente la produzione scientifica e l'industria dei prodotti da forno hanno focalizzato la loro attenzione sullo studio e l'utilizzo di varietà di frumento antiche.

Questi grani, infatti, presentano un elevato contenuto in composti fenolici divisibili in due categorie in base alla loro derivazione: acidi idrossibenzoici, che derivano dall'acido benzoico, e acidi idrossicinnamici derivanti dall'acido cinnamico. Alla prima classe appartengono l'acido *p*-idrossibenzoico, il protocatechico, il vanillico, il gallico, il siringico, il salicilico e il gentsico mentre al secondo gruppo appartengono l'acido cumarico, il caffeico, il ferulico e il sinapico (Adom and Liu, 2002).

Il consumo di alimenti ottenuti a partire da tali farine perciò, potrebbe assumere un ruolo protettivo per l'organismo andando a ridurre i processi infiammatori.

Inoltre, il glutine presente nelle varietà antiche è considerato come potenzialmente meno "tossico" il che potrebbe ridurre l'incidenza della celiachia (Carroccio *et al.*, 2011), malattia in grande aumento negli ultimi anni.

Nella prima fase della sperimentazione sono state caratterizzate tre farine ottenute dalle varietà Svevo, Saragolla e Senatore Cappelli. Per ognuna di esse è stato valutato il profilo in composti fenolici con cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC) e l'attività antiossidante mediante test del DPPH e ABTS radicale. Queste analisi permetteranno di comprendere come il genotipo e i fattori ambientali possano influire sul contenuto in composti fenolici e sull'attività antiossidante dei grani presi in esempio.

Questa attività sperimentale si inserisce all'interno di un progetto di ricerca più ampio (Progetto "Smart Wheat", finanziato dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del programma "POR FESR 2014-2020) che ha l'obiettivo di identificare varietà "ipotossiche" di grano dimostrando l'effettiva efficacia nella prevenzione della celiachia. L'utilizzo di tali varietà potrebbe consentire di avviare un'opera di prevenzione su larga scala in grado di rallentare l'attuale tasso di crescita della malattia, con rilevanti effetti benefici sul sistema sanitario, nonché un evidente vantaggio competitivo per le aziende produttrici di frumento e di prodotti alimentari a base di frumento.

**Parole Chiave:** Composti fenolici, Attività antiossidante, Celiachia, Frumento, Farine ipotossiche.

### **Bibliografia**

Carroccio A., Di Prima L., Noto D., Fayer F., Ambrosiano G., Villanacci V., Lammers K., Lafianra D., De Ambrogio E., Di Fede G., Iacono G., Pogna N. (2011). "Searching for wheat plants with low toxicity in celiac disease: Between direct toxicity and immunologic activation". *Digestive and Liver Disease*; 43(1): 34-39;

Adom K.K.A., Liu R.H. (2002). "Antioxidant Activity of Grains". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 50 (21): 6182-6187

### **P13. Caratterizzazione di farine ottenute da varietà di frumento potenzialmente ipotossiche per soggetti geneticamente predisposti alla celiachia**

*Federica Balestra<sup>1</sup>, Gian Gaetano Pinnavaia<sup>2</sup>, Sara Marziali<sup>1</sup>, Maria Fiorenza Caboni<sup>1,3</sup>, Marco Dalla Rosa<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare, Università di Bologna, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia;*

<sup>2</sup>*Docente a contratto – Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Università di Bologna;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italia*

Negli ultimi anni l'utilizzo di varietà di frumento ottenute da genotipi di frumento con elevato contenuto proteico, più rispondenti alle necessità tecnologiche dell'industria alimentare, potrebbe aver contribuito alla diffusione della celiachia.

Recentemente la ricerca scientifica e l'industria dei prodotti da forno hanno focalizzato la loro attenzione sulla ricerca di ingredienti alternativi in grado di migliorare il profilo tecnologico, sensoriale e nutrizionale del pane senza glutine. Ad oggi l'unico rimedio efficace nella prevenzione della celiachia (Green e Cellier, 2007) è la dieta aglutinata. Vi è però un ampio consenso in letteratura che l'incidenza della malattia celiaca potrebbe essere ridotta se i soggetti predisposti consumassero un glutine potenzialmente meno "tossico" (Carroccio *et al.*, 2011).

Questa attività sperimentale si inserisce all'interno di un progetto di ricerca più ampio (Progetto "Smart Wheat", finanziato dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del programma "POR FESR 2014-2020) che si propone l'obiettivo di identificare varietà "ipotossiche" e dimostrarne l'effettiva efficacia nella prevenzione della celiachia. Il loro utilizzo potrebbe consentire di avviare un'opera di prevenzione su larga scala in grado di rallentare l'attuale tasso di crescita della malattia, con evidenti effetti benefici sul sistema sanitario, nonché un evidente vantaggio competitivo per le aziende produttrici di frumento e di prodotti alimentari a base di frumento.

In questa prima fase della sperimentazione sono state caratterizzate 3 farine ottenute dalle varietà Svevo, Saragolla e Cappelli. Gli sfarinati sono stati caratterizzati in termini di capacità di assorbimento dei lipidi (FAC), Capacità di ritenzione idrica (WHC), Capacità di ritenzione dei solventi (SRC), Proprietà visco-amilografiche (Profilo di gelatinizzazione dell'amido).

**Parole Chiave:** Celiachia, Frumento, Farine, Composti bioattivi

#### **Bibliografia**

Green PHR, Cellier C. (2007). "Celiac Disease". *The New England Journal Of Medicine*. 357:1731-1743.;

Carroccio A, Di Prima L, Noto D, Fayer F, Ambrosiano G, Villanacci V, Lammers K, Lafiandra D, De Ambrogio E, Di Fede G, Iacono G, Pogna N. (2011). "Searching for wheat plants with low toxicity in celiac disease: Between direct toxicity and immunologic activation". *Digestive and Liver Disease*; 43(1): 34-39



## **P14. Caratterizzazione del proteoma del seme di varietà di *Triticum durum* in relazione al loro potenziale immunogenico**

Sara Graziano<sup>1</sup>, Silvia Marando<sup>2</sup>, Giovanna Visioli<sup>2</sup>, Mariolina Gulli<sup>1,2</sup>, Nelson Marmiroli<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdipartimentale SITEIA.PARMA, Parco Area delle Scienze 181/A 43124, Parma;

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 11/A,43124

Il frumento rappresenta un'importante fonte di carboidrati nell'alimentazione umana; la specie *Triticum durum* è utilizzata per la produzione di pasta e di pane. La qualità degli impasti è determinata principalmente dalla frazione proteica del glutine che rappresenta l'80% delle proteine della cariosside, suddivisa in  $\alpha/\beta$ -,  $\gamma$ - e  $\omega$ -gliadine, monomeriche e glutenine a basso e alto peso molecolare polimeriche [1]. Tali proteine sono studiate, non solo per le proprietà tecnologiche, ma anche perché coinvolte in una malattia autoimmune, la celiachia, che colpisce individui geneticamente predisposti. Il glutine infatti è digerito parzialmente a livello del tratto gastrointestinale e determina la formazione di peptidi che causano una risposta immunitaria aberrante nei soggetti celiaci, con atrofia dei villi intestinali. Esistono studi di digestione *in vitro* che evidenziano che da diverse varietà di frumento si originino quantità diverse di peptidi immunogenici, e che in una stessa varietà fattori ambientali possano incidere sul contenuto di tali peptidi [2].

In questo studio si è valutato l'effetto sia del genotipo che dell'ambiente sulla composizione del proteoma di riserva studiando sei varietà di *Triticum durum* coltivate in Emilia-Romagna, Marche, Puglia e Sicilia, e otto varietà coltivate in Puglia.

Le proteine di riserva sono state isolate tramite estrazione sequenziale; le diverse componenti sono state quantificate, e la frazione gliadinica è stata separata mediante SDS-PAGE, caratterizzando le diverse componenti mediante analisi di spettrometria di massa.

Due varietà con un'ottima qualità del glutine, ma con livelli significativamente diversi di peptidi immunogenici sono state selezionate per un'analisi proteomica comparativa, mediante 2D-PAGE, della frazione non prolaminica, per valutare possibili differenze anche nella componente enzimatica e metabolica. I risultati ottenuti hanno premesso di correlare differenze nel contenuto di gliadine, glutenine e proteine metaboliche con la quantità di peptidi immunogenici sia tra genotipi diversi sia in relazione all'areale di coltivazione.

**Parole chiave:** Frumento duro, Analisi proteomica, Gliadine, Malattia celiaca, Glutine

### Bibliografia

[1] E. Johansson, A. H. Malik, A. Hussain, F. Rasheed, W. R. Newson, T. P., M. S. Hedenqvist, M. Gällstedt, R. Kuktaite. Wheat Gluten Polymer Structures: The Impact of Genotype, Environment, and Processing on Their Functionality in Various Applications. *Cereal Chemistry Journal*, 2013, 90:367-376;

[2] B. Prandi, P. Mantovani, G. Galaverna, S. Sforza. Genetic and environmental factors affecting pathogenicity of wheat as related to celiac disease. *Journal of Cereal Science*, 2014, 59: 62-69

## **P15. Determinazione dell'indice glicemico di sei differenti tipologie di pasta realizzate con differenti processi produttivi**

*Amalia Pandolfo<sup>1</sup>, Davide Costantino<sup>2</sup>, Bernardo Messina<sup>2</sup>, Giuseppe Russo<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Specialista in Scienze dell'Alimentazione, via Efebo, 26 – 90044 Carini (PA;)*

<sup>2</sup>*Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore”, viale Regione Siciliana, 2771- 90145 Palermo*

Studi prospettici suggeriscono che le diete a basso GI possono ridurre il rischio di diabete, malattie cardiovascolari, sindrome metabolica, infiammazione cronica e forse alcuni tipi di tumore (Wolever *et al.* 2008).

Nell'ambito del progetto “DIMESA” PON 02\_00451\_3361785 è stato implementato, in accordo a Brouns *et al.* 2005, un modello di studio per la determinazione dell'indice glicemico in sei tipologie di pasta secca, ottenuta con differenti processi produttivi.

In particolare le tipologie di pasta analizzate sono state: Pasta secca non integrale “progetto ICS” (pasta sperimentale prodotta con sfarinati non integrali di grani duri siciliani), Pasta secca commerciale integrale, Pasta secca commerciale integrale di *Timilia*, Pasta secca sperimentale integrale di *Timilia* (progetto Di.Me.Sa.), Pasta secca commerciale integrale di *Russello*, Pasta secca sperimentale integrale di *Russello* (progetto Di.Me.Sa.).

Ogni campione di pasta è stato preliminarmente analizzato in laboratorio per determinare la porzione che a seguito di cottura potesse corrispondere ad un contenuto di carboidrati disponibili pari a 50 g. Per lo studio sono stati arruolati 29 soggetti sani (17 maschi e 12 femmine) di età compresa tra 18 e 46 anni.

In tutto sono state organizzate 8 sessioni di valutazione dell'indice glicemico (sei per la pasta e due come “bianco” con una soluzione contenente 50 g di glucosio), intervallate tra loro da una settimana. Le determinazioni della glicemia sono state effettuate, dalle ore 7.00 alle ore 10.00, per mezzo di glucometri, su prelievi di sangue capillare. Dalla elaborazione dei dati è risultato che le differenti tipologie di pasta hanno rivelato differenze consistenti nella risposta glicemica con i seguenti dati: pasta sperimentale “progetto ICS” non integrale 36,4 (DS 15,0); Pasta integrale commerciale 40,2 (DS 20,9); Pasta sperimentale integrale di *Timilia* DIMESA 57,1 (DS 29,8); Pasta commerciale integrale di *Timilia* 60,2 (DS 14,6); Pasta sperimentale integrale di *Russello* DIMESA 58,1 (DS 22,4); Pasta commerciale integrale di *Russello* 54,6 (DS 14,0).

Parole chiave: Indice glicemico, Grano duro, Pasta, *Russello*, *Timilia*

### **Bibliografia**

T.M.S. Wolever, J. C. Brand-Miller, J. Abernethy, A. Astrup, F. Atkinson, M. Axelsen, I. Björck, F. Brighenti, R. Brown, A. Brynes, M. C. Casiraghi, M. Cazaubiel, L. Dahlqvist, E. Delport, G. S. Denyer, D. Erba, G. Frost, Y. Granfeldt, S. Hampton, V. A. Hart, K. A. Haˆtönen, C. J. Henry, S. Hertzler, S. Hull, J. Jerling, K. L. Johnston, H. Lightowler, N. Mann, L. Morgan, L. N. Panlasigui, C. Pelkman, T. Perry, A. F. H. Pfeiffer, M. Pieters, D. Dan Ramdath, R. T. Ramsingh, S. D. Robert, C. Robinson, E. Sarkkinen, F. Scazzina, D. C. D. Sison, B. Sloth, J. Staniforth, N. Tapola, L. M. Valsta, I. Verkooijen, M. O. Weickert, A. R. Weseler, P. Wilkie, J. Zhang. 2008 - Measuring the glycemic index of foods: Interlaboratory study. *Am J Clin Nutr* 2008;87 (suppl):247S–257S;

F. Brouns, I. Björck, K. N. Frayn, A. L. Gibbs, V. Lang, G. Slama, T. M. S. Wolever, 2005 - Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews* (2005), 18, pp. 145–171

## **P16. Composizione proteica del glutine e tollerabilità: analisi comparativa di antiche popolazioni siciliane e varietà moderne di frumento duro**

*Fabiola Sciacca<sup>1</sup>, Vita Maria Cristiana Moliterni<sup>2</sup>, Luigi Cattivelli<sup>2</sup>, Nino Virzi<sup>1</sup>,  
Massimo Palumbo<sup>1</sup>*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA):*

*<sup>1</sup>Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Laboratorio di Acireale  
Corso Savoia, 190 – 95024 Acireale (CT);*

*<sup>2</sup>Centro di Ricerca Genomica e Bioinformatica  
Via S. Protaso, 302- 29017 Fiorenzuola d'Arda (PC)*

Le antiche popolazioni siciliane di frumento duro sono oggetto di notevole interesse da parte degli agricoltori, degli operatori di prima e seconda trasformazione e, soprattutto, dei consumatori. Oggi essi trovano largo impiego nella realizzazione di prodotti da forno, graditi da un numero crescente di consumatori che attribuiscono a tali alimenti, in particolare pane e pasta, peculiari qualità funzionali e maggiore digeribilità. I risultati delle analisi tecnologiche hanno confermato l'ampia variabilità fra le caratteristiche dei genotipi in esame. Al fine di identificare le componenti della cariosside implicate in una ipotetica maggiore tollerabilità degli sfarinati prodotti da alcune *landraces*, sono state condotte analisi biochimiche comparative su due popolazioni siciliane di frumento duro, "Timilia" e "Farro Lungo", e su due varietà commerciali, Iride e Simeto, correntemente in uso nella trasformazione industriale. L'analisi dei profili elettroforetici monodimensionali del glutine delle due *landraces* evidenzia una composizione in sub unità gluteniniche ad alto peso molecolare ricorrente in diverse varietà moderne. Pertanto, per approfondire le indagini sulle caratteristiche biochimiche del glutine dei genotipi in studio, è stata condotta un'analisi comparativa della composizione proteica del glutine mediante elettroforesi bidimensionale (2DE-PAGE). L'analisi delle mappe bidimensionali delle proteine del glutine permetterà di evidenziare spot differenzialmente espressi nelle varietà a confronto, che verranno identificati mediante spettrometria di massa (LC-MS/MS) e caratterizzati per la eventuale maggiore tollerabilità.

Parole chiave: *Triticum durum*, *Gluten sensitivity*, *Landraces*, Varietà

### Bibliografia

Sciacca F., Cambrea M., Leonardi A., Licciardello S., Pesce A., Platania A., Puleo A., Roccasalva D., Virzi N., Palumbo M., 2016. Qualità reologica e tecnologica di antichi grani siciliani per la produzione di alimenti tradizionali. Comunicazione orale e Atti del convegno CISETA 2015, Milano 3-4 maggio 2015;

Sciacca F., Cambrea M., Licciardello S., Pesce A., Romano E., Spina A., Virzi N., Palumbo M., 2014. Evolution of durum wheat: from Sicilian landraces to improved varieties. *OptionsMéditerranéennes*, serie A n. 110: 139-145

## **P17. Analisi proteomica comparativa della frazione metabolica di varietà antiche e moderne di grano duro**

*Antonella Di Francesco<sup>1</sup>, Rosaria Saletti<sup>1</sup>, Vincenzo Cunsolo<sup>1</sup>, Vera Muccilli<sup>1</sup>, Pasquale De Vita<sup>2</sup>, Serafina Gallina<sup>3</sup>, Salvatore Foti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Catania, Viale A. Doria 6, 95125, Catania, Italia;*

<sup>2</sup>*CREA Cereal Research Centre (CREA-CER), S.S. 673, Km 25.200, 71122, Foggia, Italia;*

<sup>3</sup>*B.R.I.T. (Bio-Nanotech Research and Innovation Tower), Via S. Sofia 89, 95123, Università di Catania, Catania, Italia*

I cereali rappresentano gli alimenti di più largo consumo e sono dei costituenti di base dell'alimentazione umana. Tra i cereali, il grano insieme ai suoi derivati, costituisce una importante risorsa nutritiva, essendo ricco di fibre, carboidrati, proteine e vitamine. I principali componenti presenti nella cariosside del frumento sono i carboidrati (70-80% della farina disidratata), i lipidi (1.5-2.5% della farina disidratata) e le proteine (8-18% della farina disidratata) [1]. Le proprietà visco-elastiche degli impasti sono principalmente caratterizzate dalle componenti della frazione proteica, la quale da anni è oggetto di studio. Tuttavia, le proteine del grano possono causare reazioni avverse in soggetti predisposti (es. allergia e celiachia) o determinare reazioni di sensibilizzazione in soggetti non-celiaci (non-celiac wheat sensitività, NCWS). Per tale motivo, negli ultimi anni vi è stata una rivalutazione, da parte del consumatore, delle varietà di grano "ancestrali" che, pur senza la base di dati scientifici, vengono considerate più tollerate rispetto alle varietà cosiddette "moderne". In tale contesto si inserisce il presente progetto di ricerca, il cui obiettivo è quello di caratterizzare, mediante approcci di tipo proteomico, la frazione metabolica di varietà di grano duro antiche (es. Russello, Timilia etc.) e la varietà moderna "Simeto". Quest'ultima è stata selezionata come cultivar moderna di riferimento in quanto, da studi precedenti, la composizione qualitativa delle proteine metaboliche in essa presenti è risultata rappresentativa delle varietà moderne di grano duro. Tale confronto ha lo scopo di evidenziare differenze nella composizione della frazione metabolica tra le varie cultivar investigate, nonché di identificare eventuali proteine markers coinvolte nei processi allergici. Risultati preliminari hanno rivelato una notevole somiglianza nella composizione della frazione metabolica delle varietà investigate, evidenziando allo stesso tempo differenze peculiari inerenti la presenza di alcune proteine conosciute come potenziali allergeni individuate esclusivamente nella cultivar moderna "Simeto".

Parole chiave: Grani moderni, Grani antichi, Allergia, Proteomica

### Bibliografia

[1] A. Orth, J.A. Shelleberger. Wheat: Chem. and Technol. Y. Pomeranz ed., ed. Am. Ass. of Cereal Chem., St. Paul. 1988 vol. 1, 1-14

## **P18. Caratterizzazione di FODMAPs in pasta e altri alimenti tramite BIONOTE**

*Laura D'Aprile<sup>1</sup>, Simone Grasso<sup>2</sup>, Marco Santonico<sup>2</sup>, Giorgio Pennazza<sup>2</sup>, Laura De Gara<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Università Campus Bio-Medico di Roma, Unità di Biochimica della Nutrizione, via Álvaro del Portillo, 21, 00128, Roma (RM), Italia;*

<sup>2</sup>*Università Campus Bio-Medico di Roma, Unità di Elettronica per Sistemi Sensoriali, via Álvaro del Portillo, 21, 00128, Roma (RM), Italia*

La Sindrome dell'Intestino Irritabile (IBS) è un disordine funzionale cronico caratterizzato da dolore addominale e da un'alterata attività intestinale [1]. Diversamente dalle malattie infiammatorie intestinali (es. il morbo di Crohn) dove si riscontra un'alterazione dell'anatomia intestinale, nell'IBS l'aspetto dell'intestino è normale e non presenta alcuna anomalia. Nonostante recenti stime epidemiologiche evidenzino che nei cosiddetti "Paesi sviluppati" l'IBS interessa circa il 15-20% della popolazione, l'eziologia della sindrome risulta ancora poco chiara. La correlazione tra allergie alimentari ed IBS risulta essere esclusa, in quanto non si osservano variazioni affidabili dei marker immunologici. Al contrario, ci sono evidenze circa il ruolo chiave di alcune intolleranze alimentari nel contribuire alla comparsa della peculiare sintomatologia intestinale. Gli alimenti non sono di per sé la causa della sindrome, tuttavia negli ultimi anni si è osservato come il malassorbimento di una vasta gamma di carboidrati a catena corta sia in grado di causare l'IBS. Infatti, i FODMAPs (Oligosaccaridi Fermentabili, Disaccaridi, Monosaccaridi e Polioli) ingeriti durante i pasti sono scarsamente assorbiti al livello dell'intestino tenue causando, da un lato, la ritenzione di liquidi per effetto osmotico e, dall'altro, un'aumentata produzione di gas dovuta a processi fermentativi [2]. L'applicazione di un regime alimentare che limiti l'assunzione di questi carboidrati per un breve periodo di tempo ha dimostrato di ridurre efficacemente i disturbi della sindrome, evidenziando così l'esistenza di un possibile trattamento dei sintomi ed un miglioramento globale della qualità di vita [3]. Tuttavia, l'abbondanza di questi carboidrati in una vasta gamma di alimenti e la mancanza di metodologie in grado di verificarne la presenza lungo la filiera di produzione alimentare limitano l'applicabilità di una dieta a ridotto contenuto di FODMAPs. Nel presente lavoro, viene dimostrata l'applicazione del BIONOTE, un dispositivo sviluppato presso i laboratori di Elettronica per Sistemi Sensoriali dell'Università Campus Bio-Medico di Roma [4], nella caratterizzazione di alcune di queste molecole in una comune matrice alimentare come la pasta. Tale strumento consente di analizzare il profilo elettrochimico dei campioni durante la cottura in pochi minuti, senza richiedere l'intervento di operatori esperti e ad un costo sensibilmente inferiore rispetto alle tecniche convenzionali. Questo complesso insieme di informazioni viene memorizzato in un database all'interno del dispositivo, consentendo l'identificazione e la quantificazione di FODMAP specifici. La semplicità di utilizzo del BIONOTE lo rende adatto ad un impiego industriale che abbia lo scopo di colmare le lacune attualmente presenti e di identificare in maniera quanto più chiara possibile la presenza, o l'assenza, di tali molecole all'interno di alimenti che fanno parte della quotidianità e della tradizione della dieta mediterranea.

Parole chiave: FODMAP, Sindrome dell'intestino irritabile, IBS, BIONOTE

### Bibliografia

[1] Fass et al. 2001, Arch Intern Med 161 (17): 2081-2088;

[2] Barrett et al. 2010, Aliment Pharmacol Ther 31: 874-882;

[3] de Roest et al. 2013, Int J Clin Pract. 67 (9): 895-903;

[4] Santonico et al. 2013, Sensors 13: 16625-16640

## **P19. Caratteristiche nutrizionali dei prodotti *gluten-free* presenti sul mercato italiano**

*Elisabetta Camajani, Altero Aguzzi, Stefania Ruggeri*

*CREA - Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina, 546 00178 Roma*

Oggi a causa della moda del *gluten-free*, il mercato degli alimenti senza glutine si è esteso notevolmente per cercare di soddisfare non solo le necessità dei celiaci, ma anche i consumatori convinti di essere affetti da *gluten-sensitivity* o quelli che credono che questi prodotti favoriscano il dimagrimento.

Contrariamente a queste credenze, gli studi effettuati negli ultimi dieci anni sui prodotti *senza glutine* hanno evidenziato che la maggior parte di questi prodotti sono caratterizzati da una bassa qualità nutrizionale: generalmente più ricchi di zuccheri semplici, di sale e di grassi, utilizzati dalle industrie per migliorarne l'accettabilità. L'ingrediente base più utilizzato nelle formulazioni senza glutine è il riso raffinato, cereale ad alto indice glicemico e da molti studi effettuati in età pediatrica emergeva una tendenza nei bambini celiaci al sovrappeso e ad un maggior rischio di sindrome metabolica.

Da un'analisi della letteratura è emerso però che non sono disponibili dati recenti sulla qualità nutrizionale dei prodotti *gluten-free* commercializzati in Italia. Per tale ragione è stata condotta da maggio 2015 a marzo 2017 un'indagine nelle GDA di Roma e sui siti web, per individuare le tipologie dei prodotti *senza glutine* e confrontare la loro composizione chimico-nutrizionale e ingredienti con quella dei corrispettivi prodotti contenenti glutine. In totale, sono stati analizzati più di cento prodotti *gluten-free* e i corrispettivi prodotti con glutine. E' stata effettuata, inoltre, un'indagine di mercato specifica per individuare l'eventuale presenza di prodotti *senza glutine* di tipo integrale o a base di pseudocereali.

Dallo studio è emerso che non vi sono differenze significative nel contenuto calorico tra prodotti *gluten-free* e gli altri prodotti. In alcune tipologie di prodotti contenuto senza glutine di grassi però è significativamente maggiore rispetto ai prodotti contenenti glutine, e così i carboidrati. Di contro, alcuni prodotti *gluten-free* sono caratterizzati da un minore contenuto proteico. Il sale è significativamente più elevato solo in pochissimi campioni. Ancora il cereale più utilizzato nelle formulazioni *gluten-free* è il riso, ma sono presenti anche prodotti anche a base di riso integrale e pseudocereali come il grano saraceno, che viene utilizzato anche in alcune formulazioni a base di riso. Dal confronto con i dati di letteratura emerge che i prodotti *gluten-free* presenti sul mercato italiano hanno un profilo nutrizionale generalmente migliorato, almeno per quanto riguarda il profilo dei macronutrienti e un'offerta di prodotti con cereali e pseudocereali a basso indice glicemico anche se alcuni prodotti hanno un maggiore contenuto in grassi e in carboidrati e il riso bianco il cereale ancora più utilizzato nelle formulazioni.

Parole chiave: Prodotti gluten-free, Qualità nutrizionale

**P20. Studio comparativo degli effetti provocati dall'attacco di *Fusarium* sulle caratteristiche agronomiche e tecnologiche di differenti cultivar di frumento tenero**

*Dorina Beli<sup>1</sup>, Skender Varaku<sup>2</sup>, Arbenita Hasan<sup>3</sup>, Gaetano Cardone<sup>4</sup>, Maria Ambrogina Pagani<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Department of Chemistry, Agriculture University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Kamez, Tirane, Albania;*

<sup>2</sup>*Agriculture University of Tirana, Faculty of Agriculture and Environment, Kamez, Tirane, Albania*

<sup>3</sup>*Food Technology and Biotechnology, Faculty of agriculture and Veterinary, University Hasan Prishtina, Kosovo;*

<sup>4</sup>*Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente(DeFENS), Università degli Studi di Milano, Italia*

L'infezione da *Fusarium* spp. nei cereali rappresenta una problematica molto frequente, responsabile di uno scadimento delle caratteristiche qualitative della granella. Nel nostro studio le condizioni climatiche precedenti la raccolta del grano nell'anno 2015-2016, sono state favorevoli per lo sviluppo di muffe grazie alle numerose precipitazioni durante la fase fioritura o antesi. Gli obiettivi di questo lavoro sono stato quello di: (i) studiare l'apparizione di fusariosi (FHB) in nove cultivar di frumento coltivate in un campo sperimentale (Agriculture Technology Transfer Center –ATTC- Lushnja) nell'annata 2015/2016; (ii) comprendere la relazione tra il grado di infezione e i conseguenti cambiamenti quali-quantitativi della farina. Gli effetti della fusariosi sono stati valutati mediante i parametri: peso di 1000 semi, glutine umido (WG), contenuto in proteine, indice di Zeleny (ZS - test di sedimentazione in SDS) e Falling Number (FN). Sullo sfarinato integrale di tutte le varietà sono stati inoltre condotti alcuni test reologici tra quelli maggiormente utilizzati nel settore: Micro-Visco-Amilografo, Mixolab e GlutoPeak Test. Il grado medio di infezione è risultato 16.78%, variando in un range compreso tra 4.83 e 34.3%. Il contenuto in proteine non è risultato influenzato dall'intensità dell'infezione. Gli indici FN, ZS e WG, al contrario, hanno mostrato valori significativamente inferiori nei campioni interessati a FHB. Tutti i test reologici hanno evidenziato comportamenti molto differenti nei campioni, ma non sono state messe in evidenza relazioni con il grado di infezione rilevato in campo (FHB). L'insieme dei risultati mette in luce come la fusariosi non sia sempre riconoscibile sulla base degli indici qualitativi ottenuti dai test reologici di previsione.

Parole chiave: Fusarium Head Blight, Frumento, Indice di malattia, Glutine, Reologia

## **P21. Monitoraggio di funghi micotossigeni e micotossine in riso italiano destinato al baby-food durante la fase di stoccaggio**

*Terenzio Bertuzzi<sup>1</sup>, Paola Giorni<sup>2</sup>, Marco Romani<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Area Protezione Sostenibile delle Piante e degli Alimenti, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italia;*

<sup>3</sup>*Ente Nazionale Risi, Centro Ricerche, Strada per Ceretto 4, 27030 Castello d'Agogna (PV), Italia*

Il riso italiano viene utilizzato per vari prodotti fra cui la produzione di baby-food. A seconda dell'andamento climatico verificatosi durante la stagione vegetativa e delle condizioni mantenute in post-raccolta, si possono talvolta verificare contaminazioni da alcune micotossine. A causa delle scarse informazioni esistenti a riguardo è stato fatto uno studio per valutare la presenza di funghi micotossigeni e lo sviluppo di micotossine su riso destinato al baby-food durante il periodo di stoccaggio.

Sono stati considerati 2 diversi metodi di stoccaggio (magazzino a temperatura ambiente e silos refrigerato) e 6 diverse varietà di riso. I campionamenti di riso sono stati effettuati a inizio e a fine stoccaggio e, quando possibile, anche a cadenza tri-settimanale fino a un massimo di 4 mesi. Sui campioni di riso prelevati sono state eseguite le analisi di quantificazione fungina con particolare attenzione a *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. che sono fra i funghi micotossigeni più diffusi. Sugli stessi campioni sono state eseguite anche le analisi per la determinazione di AFB<sub>1</sub> (tramite HPLC-FLD), DON (tramite GC-MS) e sterigmatocistina (STC) (tramite LC-MS/MS), una micotossina ancora non normata ma la cui presenza nel riso è stata rilevata in recenti lavori.

*Fusarium* spp. sono risultati i funghi più presenti su riso con un'incidenza nei diversi campioni dal 2 al 43%. Anche *Aspergillus* spp. è stato ritrovato in diversi campioni, in particolare sono stati trovati A. sezione *Flavi* (in 1 varietà), A. sezione *Nigri* (in 2 varietà) e *A. versicolor* (in tutte le varietà campionate). Le micotossine testate sono sempre risultate al di sotto del limite di legge ma una correlazione diretta è risultata presente fra la quantità di DON ritrovata e l'incidenza di *Fusarium* spp. così come fra la quantità di STC e l'incidenza di *A. versicolor*.

Parole chiave: Riso, Micotossine, Baby-food, Stoccaggio, Post-raccolta

### Bibliografia

Regolamento CE n. 1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari;

Regolamento UE 165/2010 della Commissione del 26 febbraio 2010 recante modifica, per quanto riguarda le aflatossine, del regolamento CE n. 1881/2006;

Bertuzzi T, Romani M, Rastelli S, Mulazzi A and Pietri A. 2016. Sterigmatocystin Occurrence in Paddy and Processed Rice Produced in Italy in the Years 2014–2015 and Distribution in Milled Rice Fractions. *Toxins*, 9: 86



**P22. I 5-n-alchilresorcinoli sono direttamente correlati ad un minor accumulo di DON a DON3Glc in *Triticum spp.***

Laura Righetti<sup>1</sup>, Martina Cirlini<sup>1</sup>, Terenzio Bertuzzi<sup>2</sup>, Marco Spaggiari<sup>1</sup>, Silvia Folloni<sup>3</sup>, Roberto Ranieri<sup>3</sup>, Paola Battilani<sup>4</sup>, Chiara Dall'Asta<sup>1</sup>, Paola Giorni<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 27/A, 43124 Parma, Italia;

<sup>2</sup>Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italia;

<sup>3</sup>Open Fields Srl, Strada Consortile 2, Collecchio, 43044 Parma, Italia;

<sup>4</sup>Area Protezione Sostenibile delle Piante e degli Alimenti, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italia

La fusariosi della spiga, nota come Fusarium Head Blight (FHB), è una delle principali patologie del frumento e di altri cereali (orzo, segale, tricale, mais) causata da diverse specie fungine appartenenti soprattutto al genere *Fusarium*. La fusariosi determina una riduzione della produzione, il peggioramento delle caratteristiche qualitative delle cariossidi e anche l'accumulo di micotossine, metaboliti secondari tossici.

Diverse sono le strategie utilizzate per contrastare lo sviluppo della fusariosi della spiga. Oltre al ricorso ad appropriate tecniche agronomiche, vi è l'utilizzo di cultivar resistenti, l'impiego di fungicidi chimici ma anche quelli naturali. Tra i metaboliti secondari prodotti dalle piante è infatti possibile individuare e caratterizzare diverse classi di molecole biologicamente attive nella difesa contro l'attacco di funghi patogeni. In particolare, tra i metaboliti secondari i lipidi fenolici, i flavonoidi, i terpeni si sono mostrati capaci di inibire *in vitro* la crescita di molti funghi.

Scopo del presente studio è stato quello di identificare la possibile correlazione tra due gruppi di molecole biologicamente attive, gli alchilresorcinoli e gli acidi idrossicinnamici, e l'accumulo di micotossine in diverse specie di *Triticum* in condizioni di campo. A tal proposito sono state utilizzate 10 varietà caratterizzate da un diverso grado di ploidità (esaploidi, tetraploidi, diploidi). La contaminazione espressa come somma di DON e DON3Glc è risultata significativamente inferiore nel grano tenero rispetto al duro, al farro monococco, al farro dicocco e allo spelta. Il contenuto di micotossine è risultato poi negativamente correlato al contenuto di 5-n-alchilresorcinoli ed in particolare al rapporto di omologhi AR21:0/AR23:0, il quale è stato recentemente proposto come indicatore di attività antifungina. Inoltre, il DON3Glc risulta negativamente correlato al rapporto AR17:0/AR21:0, considerato un indicatore genetico, in accordo con il suo ruolo biologico, essendo prodotto nella pianta come prodotto di detossificazione. Al contrario, nessuna correlazione è stata trovata tra con gli acidi idrossicinnamici. I risultati ottenuti suggeriscono quindi l'importanza della frazione lipofila della componente fenolica come agente naturale inibitorio verso l'accumulo di micotossine.

**P23. Progetto RETE QUALITA' CEREALI – MAIS: monitoraggio delle caratteristiche qualitative del mais in campioni provenienti dalla rete nazionale di confronto varietale**

*Sabrina Locatelli, Francesca Fumagalli, Stefania Mascheroni, Fabrizio Facchinetti, Chiara Lanzanova*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Cerealicoltura e colture industriali. (CREA-CI). Via Stezzano, 24, 24126, Bergamo (BG), Italia*

Il settore maidicolo nazionale è, a tutt'oggi, un settore di rilevanza nel sistema agroindustriale nazionale.

L'aspetto igienico-sanitario della produzione maidicola nazionale, con particolare riguardo alla contaminazione da micotossine, influenzando e condizionando all'origine tutti i flussi di materia che conducono alla produzione di alimenti ad uso zootecnico ed umano, si colloca al centro di un articolato lavoro di monitoraggio delle partite commerciali di mais e dei campioni di granella provenienti dalla rete nazionale di confronto varietale.

Il CREA di Bergamo dal 1955 è responsabile di una rete pubblica nazionale di confronto varietale la cui realizzazione coinvolge vari soggetti, pubblici e privati (aziende sperimentali, consorzi, cooperative, società di servizi per l'agricoltura). Numerose località di prova, ubicate nei principali comprensori maidicoli, consentono la raccolta di dati e informazioni sugli ibridi di mais selezionati ed immessi sul mercato dalle ditte sementiere che operano nel nostro paese.

Tale impianto sperimentale, attraverso l'introduzione e la gestione di elementi di variabilità controllata, consente di valutare l'attitudine degli ibridi nel fornire produzioni elevate e stabili, ma anche di indagare i fattori climatici, ambientali e produttivi che possono concorrere nel determinare l'insorgenza e la diffusione delle micotossine nella granella di mais.

Nel biennio 2015-2016, campioni di granella provenienti dalla coltivazione di cinque ibridi commerciali di differente classe FAO e appartenenza commerciale, sono stati analizzati con test ELISA e caratterizzati per il loro contenuto in fumonisine, aflatoxina B<sub>1</sub>, deossinivalenolo e zearalenone. Complessivamente, ciascun ibrido è stato testato in diciotto località prova di distinta area geografica, secondo un disegno sperimentale fattoriale (split-plot). Verranno illustrati i risultati di tale indagine conoscitiva, completata ed integrata da dati meteorologici rilevati e registrati presso stazioni meteo prossime ai campi sperimentali.

*La ricerca si è svolta nell'ambito del progetto RQC-Mais, finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF, DD 88666 del 03/12/2014)*

Parole chiave: Mais, Confronto varietale, Micotossine, Sicurezza alimentare

## **P24. Progetto Rete Qualità Cereali plus - RQC-MAIS\*: sintesi delle attività svolte e prospettive future per la filiera maidicola**

*Carlotta Balconi<sup>1</sup>, Sabrina Locatelli<sup>1</sup>, Amedeo Reyneri<sup>2</sup>, Paola Battilani<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Sede di Bergamo, via Stezzano 24, 24126, Bergamo, Italia;*

<sup>2</sup>*Università di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Via Leonardo da Vinci, 44, 10095, Grugliasco (TO), Italia;*

<sup>3</sup>*Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Dipartimento di Scienze delle produzioni vegetali sostenibili, Via Emilia Parmense, 84, 29122 Piacenza, Italia*

Obiettivo generale del Progetto triennale (2014-2017) “Rete Qualità Cereali plus RQC-Mais” finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) è la valutazione della qualità del mais a livello nazionale al fine di poter sviluppare un piano per il miglioramento della qualità igienico sanitaria della filiera mais, con conseguente recupero e accrescimento della competitività della zootecnia nazionale e dell'industria alimentare. La sicurezza delle produzioni sotto il profilo igienico-sanitario con particolare attenzione alla contaminazione da micotossine, rappresenta un punto cardine nel quadro strategico di intervento volto a regolamentare il mercato dei prodotti agroalimentari, prerequisito indispensabile per la qualificazione e valorizzazione della filiera maidicola.

Le attività svolte dalle Unità Operative partecipanti al Progetto, articolate in tre diversi Work Packages (WP), hanno affrontato, tra le altre, le seguenti tematiche:

- ✓ Monitoraggio delle produzioni aziendali e delle partite commerciali di mais; valutazione dell'incidenza delle principali micotossine in mais (fumonisine, aflatossine, zearaleone, deossivalenolo) a livello di produzione nazionale con particolare attenzione alle aree riconosciute a rischio (40-50 impianti di stoccaggio-essiccazione)
- ✓ Monitoraggio delle caratteristiche qualitative del mais in campioni provenienti dalla Rete Nazionale di confronto varietale
- ✓ Monitoraggio dell'incidenza delle principali micotossine emergenti (EM) e mascherate (MM) in lotti commerciali di mais
- ✓ Esame dell'influenza delle condizioni ambientali e della tecnica colturale sulla contaminazione da micotossine emergenti (EM) e mascherate (MM)
- ✓ Validazione dei modelli previsionali AFLA-maize e FER-maize rispettivamente utilizzati per la previsione del rischio di contaminazione di aflatossina B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) e fumonisin2 (FB<sub>1</sub>+Fb<sub>2</sub>, FUM)
- ✓ Miglioramento dei modelli con l'introduzione dei parametri: i) effetto ibrido; ii) sviluppo di *F. verticillioides* su spiga in campo; iii) interazione tra funghi micotossigeni presenti in mais
- ✓ Completamento della stesura delle Linee Guida sul controllo delle principali micotossine per la coltura e la filiera maidicola attraverso l'analisi della fase di campo e di conservazione

Sarà presentata una sintesi dei punti salienti sviluppati nell'ambito del Progetto e delle prospettive da affrontare in futuro.

*L'attività di ricerca prevista nell'ambito del Progetto RQC MAIS è finanziata dal MiPAAF (D.D. N. 88666 del 03/12/2014)*

Parole chiave: Mais, Monitoraggio, Qualità, Micotossine emergenti, Modelli previsionali

## **P25. Effetto di trattamenti con ozono gassoso su DON, DON-3-Glc, contaminanti microbici e parametri tecnologici in frumento duro, semola e pasta**

*Michele Solfrizzo<sup>1</sup>, Maria Cristina Messia<sup>2</sup>, Emanuele Marconi<sup>2</sup>, Luca Piemontese<sup>1</sup>, Luisa Falasca<sup>2</sup>, Rosanna Zivoli<sup>1</sup>, Lucia Gambacorta<sup>1</sup>, Filomena Epifani<sup>1</sup>, Giancarlo Perrone<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari del Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
Via Amendola 122/o, 70126, Bari, Italia;*

<sup>2</sup>*Università degli Studi del Molise Via De Sanctis snc, 86100 Campobasso, Italia*

Il deossinivalenolo (DON), prodotto da diverse specie di *Fusarium*, si ritrova frequentemente come contaminante naturale nel frumento e in altri cereali. Spesso lo si ritrova associato a livelli significativi della sua forma modificata DON-3-glucoside (DON-3-Glc). L'ozono (O<sub>3</sub>) è un potente disinfettante e ossidante classificato come GRAS (Generalmente riconosciuto come sicuro). Esso reagisce facilmente con molti composti specifici compreso le micotossine, degradandole in soluzione acquosa, per cui ha il potenziale per essere efficace anche per la decontaminazione dei grani. In questo studio sono riportati i risultati sull'efficacia di trattamenti con ozono gassoso per la riduzione di DON, DON-3-Glc, batteri, funghi e lieviti in frumento duro contaminato naturalmente. Per le prove di ozonazione è stato usato un prototipo costituito da un cilindro rotante, contenente il campione di cariossidi da trattare, in cui veniva insufflato ozono gassoso a diverse concentrazioni e tempi di esposizione. Sono state identificate le condizioni ottimali (55 gO<sub>3</sub> h<sup>-1</sup> per 6 h) che erano efficaci nel diminuire i livelli di contaminazione del frumento duro senza alterare i parametri chimici e reologici del frumento trattato, della semola e pasta da esso ottenuti. Le riduzioni medie di DON e DON-3-Glc nel grano ozonato erano rispettivamente del 29 e del 44%. L'ozonazione ha inoltre prodotto una riduzione significativa (p < 0,05) del conteggio totale (CFU/g) di batteri, funghi e lieviti.

**Parole chiave:** Deossinivalenolo, Deossinivalenolo-3-glucoside, Ozono, Detossificazione, Frumento duro

### **Bibliografia**

Pierron A, Mimoun S, Murate LS, Loiseau N, Lippi Y, Bracarense APFL, Liaubet L, Schatzmayr G, Berthiller F, Moll WD, Oswald IP. 2015. Intestinal toxicity of the masked mycotoxin deoxynivalenol-3-β-d-glucoside. *Arch Toxicol.* 90.8: 2037-2046;

AACC. American Association of Cereal Chemists. Method 66-50, 26-10A, 26.41, 66-41. Edited by American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN, USA, 2000;

McKenzie KS, Sarr AB, Mayura K, Bailey RH, Miller DR, Rogers TD, Norred WP, Voss KA, Plattner RD, Kubena LF, Phillips TD. 1997. Oxidative degradation and detoxification of mycotoxins using a novel source of ozone. *Food Chem Toxicol.* 35: 807-820

## **P26. Indagine sulla contaminazione da *Fusarium* spp. e deossivalenolo in differenti cultivar di frumento tenero coltivate in Albania**

*Dorina Beli*<sup>1</sup>, *Skender Varaku*<sup>2</sup>, *Artiona Laze*<sup>1</sup>, *Silvia L. Toffolatti*<sup>3</sup>, *Maria Ambrogina Pagani*<sup>4</sup>,  
*Giovanni Venturini*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Chemistry, Agriculture University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Kamez, Tirane, Albania;*

<sup>2</sup>*Agriculture University of Tirana, Faculty of Agriculture and Environment, Kamez, Tirane, Albania;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia (DiSAA), Università degli Studi di Milano, Italia;*

<sup>4</sup>*Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente(DeFENS), Università degli Studi di Milano, Italia*

Le malattie fungine della spiga di frumento costituiscono un importante fattore limitante nella produzione sotto l'aspetto sia quantitativo sia qualitativo. Tra le malattie della spiga la fusariosi, chiamata anche *Fusarium head blight* (FHB), è una delle più pericolose perché oltre ai danni quantitativi sulla resa può essere la causa di accumulo di micotossine nella granella. Tra le specie di *Fusarium* che possono causare FHB quelle del complesso specie *Fusarium graminearum* (FGSC) sono le più ricorrenti. Le specie di FGSC sono responsabili anche dell'accumulo di micotossine quali il deossivalenolo (DON) nella granella di frumento. Se le condizioni climatiche in fase di fioritura sono predisponenti all'infezione da FGSC allora nella granella raccolta sarà possibile rilevare un accumulo, a volte preoccupante, di DON che rende la derrata non commerciabile a fini alimentari. Gli obiettivi di questo lavoro sono stati quelli di quantificare: (i) il livello di FHB in nove cultivar di frumento coltivate in un campo sperimentale sito a Lushnjë (Albania) nell'annata 2015/2016; (ii) l'infezione da *Fusarium* spp. e (iii) la contaminazione da DON nella granella raccolta. Il livello di FHB è stato misurato mediante l'indice di McKinney. L'infezione da FGSC è stata valutata mediante piastramento delle cariossidi su terreno agarizzato e riconoscimento morfologico dei miceti presenti. Il quantitativo di DON è stato misurato per immunodosaggio enzimatico competitivo attraverso un test ELISA. Il grado di FHB nel 2016 è risultato variabile tra le cv andando da 4,0 % della cv Azul a 34,2 % della cv LVS. Il livello medio di FHB registrato è stato pari a 19,5%. Ceppi afferenti a FGSC sono stati maggiormente isolati nelle cv Simonid e Dajti mentre la cv Michelangelo è risultata esente da FGSC. La contaminazione di DON è risultata in generale inferiore ai limiti di legge imposti dalla UE per il frumento (1250 ppb), in particolare le cv Michelangelo e Lucia hanno riportato accumuli di DON contenuti rispetto alle altre cv. In conclusione da questo studio è possibile evincere che in condizioni naturali in Albania alcune cv sono meno suscettibili a FHB e a contaminazione da DON. Questo risultato fornisce dati importanti per proseguire lo studio su cv di frumento tolleranti a FHB e ad accumulo di DON in Albania.

Parole chiave: *Fusarium head blight* (FHB), *Fusarium graminearum* species complex, Deossivalenolo (DON), Frumento

**P27. Valutazione dei parametri nutrizionali di adulti di *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae), mediante “flour disk bioassay”, in presenza di estratti di *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter**

Giuseppe Rotundo<sup>1</sup>, Gianluca Paventi<sup>2</sup>, Antonia Barberio<sup>1</sup>, Antonio De Cristofaro<sup>1</sup>,  
Giacinto S. Germinara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Università del Molise - Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Via De Sanctis,  
86100 Campobasso, Italia;

<sup>2</sup>Università del Molise - Dipartimento di Medicina e Scienze della Salute “V. Tiberio”,  
Via De Sanctis, 86100 Campobasso, Italia;

<sup>3</sup>Università di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell’Ambiente,  
Via Napoli 25, 71100 Foggia, Italia

Il punteruolo del grano, *Sitophilus granarius* (L.), è tra i principali infestanti dei cereali immagazzinati che causa notevoli danni diretti, dovuti all’attività trofica delle larve e degli adulti, ed indiretti, attraverso la contaminazione biologica delle derrate. *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (*Compositae*), è una pianta infestante molto diffusa nella regione del Mediterraneo i cui estratti hanno mostrato attività insetticida di contatto verso gli adulti di *S. granarius* [1]. Nel presente lavoro, estratti di *D. viscosa* sono stati valutati per gli effetti sugli indici nutrizionali di adulti di questo insetto, per l’attività fagodeterrente e la tossicità per ingestione.

Foglie e fiori della pianta sono stati essiccati (45°C, 5 gg), triturati e setacciati (Ø 1 mm). Aliquote (30 g) del materiale ottenuto sono state immerse per 24 h in solventi a diversa polarità (acqua distillata, metanolo, esano, 600 ml). Gli estratti sono stati centrifugati (14000 rpm, 20 min), filtrati (Whatman n. 1) e portati a secco mediante evaporatore rotante (45°C) o liofilizzati (estratto acquoso). L’attività biologica dei diversi estratti verso adulti di *S. granarius*, provenienti da colonie allevate su grano tenero, è stata valutata mediante “flour disk bioassay” [2]. Dischi di farina (10 gr farina/50 ml acqua) trattati (5 µl/disco) con dosi crescenti dei diversi estratti (46,8, 93,7, 187,5, 375, 750 µg/disco) o con rispettivo solvente (controllo), sono stati pesati ed introdotti (n= 2) in un pesafiltro (Ø 3 cm; altezza 3 cm) con gli insetti (n = 10), preventivamente pesati. Per ogni concentrazione (5 repliche), il numero degli adulti morti, il peso dei dischi di farina e quello degli insetti vivi sono stati registrati dopo 5 giorni. Ciò ha permesso di calcolare gli indici di mortalità (%), accrescimento relativo (CrR), consumo relativo (CoR), efficienza di conversione del cibo ingerito (ECI) e deterrenza alimentare (DA), le cui medie sono state sottoposte ad analisi della varianza (ANOVA) seguita dal test di Tukey.

Nel complesso, i diversi estratti non hanno determinato mortalità degli insetti e non hanno influenzato in modo significativo gli indici nutrizionali, ad eccezione della dose più elevata (750 µg/disco) dell’estratto acquoso. Tali risultati indicano che l’attività tossica di *D. viscosa* contro gli adulti di *S. granarius* si esplica principalmente per contatto, come evidenziato in studi precedenti [1]. *D. viscosa* rimane un’interessante fonte di sostanze utili per il controllo sostenibile di insetti dannosi.

Parole chiave: Ingestione, Mortalità, Deterrenza, Indici nutrizionali

Bibliografia

[1] G. Rotundo et al., XXIV CNIE, Orosei 9-14 Giugno 2014: p. 142;

[2] Y.S. Xie et al., 1996. Can. Entomol. 128, 865-875

## **P28. Ruggine gialla e ruggine nera: diffusione di nuovi patotipi su frumento duro**

*Angela Iori<sup>1</sup>, Massimo Palumbo<sup>2</sup>, Biagio Randazzo<sup>3</sup>, Lucio Salafia<sup>4</sup>, Valerio Vecchiarelli<sup>5</sup>,  
Nino Virzi<sup>2</sup>, Pierino Cacciatori<sup>1</sup>, Mauro Fornara<sup>1</sup>, Fabrizio Quaranta<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana, 30,  
00189, Roma, Italia;

<sup>2</sup>CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia, 190, 95024,  
Acireale (CT), Italia;

<sup>3</sup>ASAR - Associazione Agricola Randazzo, Via T. Bonaviri 1, 90020, Baucina (PA), Italia;

<sup>4</sup>S.I.S. S.p.A. Divisione PRO.SE.ME, C.da Grottaalda, Km 4,500, 94015,  
Piazza Armerina (EN), Italia;

<sup>5</sup>Centro Appenninico "C. Jucci" Università di Perugia, Via Comunali, 43, 02100 Rieti, Italia

Il frumento duro è una coltura fondamentale per l'Italia: difficilmente sostituibile al Sud dove occupa circa 1 milione di ettari e prodotto base della filiera pasta, simbolo del made in Italy nel mondo. Diversi fattori possono influenzarne la produzione e, in particolare, le fitopatie possono ridurne le rese, danneggiarne la qualità e comprometterne la salubrità.

Nelle annate agrarie 2015-16 e 2016-17 è stata osservata la presenza anomala e preoccupante di ruggine gialla e di ruggine nera, malattie fungine causate dai patogeni *Puccinia striiformis* e *Puccinia graminis*.

Vengono presentati i risultati delle varietà di frumento duro saggiate per valutarne il comportamento verso le due malattie. Le prove sono state effettuate in diverse località del Lazio e della Sicilia nell'ambito della Rete nazionale prove epidemiologiche e della Rete nazionale di confronto varietale. I rilievi di campo hanno evidenziato, in entrambe le regioni, la comparsa di ruggine gialla con attacchi consistenti su molti genotipi. L'analisi dei dati fitopatologici ha mostrato la resistenza parziale o completa delle cultivar Adone, Alemanno, Asterix, Creso, Daurur ed Egeo, mentre numerosi genotipi sono risultati sensibili.

Per quanto riguarda la ruggine nera è stato osservato un aumento della patologia. Attacchi elevati sono stati registrati in alcune località della Sicilia in entrambe le annate. Anche nel Lazio, dopo la comparsa sporadica registrata nel 2016, è stato rilevato un incremento della malattia nel 2017. Tra le varietà saggiate, si può segnalare la resistenza di Colombo, Creso e Marakas nei confronti del fungo. Le analisi microscopiche, effettuate sui campioni con sintomatologia dubbia inviati dai collaboratori che segnalavano la comparsa insolita delle due malattie, hanno permesso il riconoscimento delle spore di *P. striiformis* e *P. graminis*. I rilievi di campo e le indagini di laboratorio hanno trovato conferma con l'identificazione presso il centro internazionale Global Rust Reference Center (GRRC) di nuovi patotipi, particolarmente virulenti, dei due patogeni su materiale infetto proveniente dalla Sicilia, con conseguente allerta lanciato dalla FAO. Attualmente sempre presso il GRRC sono in esame alcuni campioni prelevati in Sicilia e nel Lazio per comprendere se i nuovi patotipi identificati si stiano diffondendo anche in altri areali.

In conclusione, tali patogeni stanno evolvendo mostrando capacità di adattamento a temperature più elevate e, quindi, ai cambiamenti climatici in atto. I dati ottenuti, inoltre, sembrano indicare che il frumento duro contenga nel suo background genetico dei genotipi sensibili e sia, potenzialmente, a rischio di epidemie.

Parole chiave: Frumento duro, Resistenza varietale, Fitopatie, *Puccinia striiformis*, *Puccinia graminis*

## **P29. Interferenza di aldeidi e chetoni alifatici sulla ricerca del substrato ospite in adulti di *Sitophilus granarius* (L.)**

Carmela Di Domenico<sup>1</sup>, Marco O. Pistillo<sup>2</sup>, Sonia Ganassi<sup>1</sup>, Antonio De Cristofaro<sup>1</sup>,  
Giuseppe Rotundo<sup>1</sup>, Giacinto S. Germinara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Via De Sanctis, 86100  
Campobasso (Cb), Italia;

<sup>2</sup>Università di Foggia, Dipartimento di Scienze dell'Agricoltura, dell'Alimentazione e  
dell'Ambiente, Via Napoli 25, 71122 Foggia (Fg), Italia

*Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) è tra i fitofagi più dannosi ai cereali immagazzinati cui arreca danni sia quantitativi che qualitativi. La crescente domanda di alimenti sani e sicuri, e le restrizioni legislative sull'uso di alcuni fumiganti e insetticidi ad attività residuale, rendono necessaria la messa a punto di nuovi mezzi sostenibili di controllo. In tale contesto, i semiochimici, sostanze in grado di modificare il comportamento degli insetti, rappresentano una valida alternativa ai prodotti chimici di sintesi. In studi precedenti, mediante saggi elettroantennografici e comportamentali, è stata valutata la sensibilità olfattiva degli adulti di *S. granarius* verso un'ampia varietà di composti volatili identificati in diversi cereali (Maga, 1976); di alcune sostanze, in particolare composti alifatici (chetoni e aldeidi) a corta catena (Germinara *et al.*, 2008), è stata dimostrata l'attività repellente. Nel presente lavoro, mediante biosaggi comportamentali, è stata studiata la capacità dei composti risultati maggiormente repellenti di interferire sull'orientamento degli adulti del curculionide verso una sorgente attrattiva.

In un olfattometro a doppia scelta, è stata valutata la preferenza degli insetti tra uno stimolo, costituito dagli odori emessi da 200 g di cariossidi di frumento, aggiunti di una dose nota di repellente, ed un controllo, rappresentato da olio minerale (10 µl), utilizzato come solvente. Per ogni composto sono state saggiate diverse dosi (1, 10, 100, 500 e 1000 µg), ognuna su 5 gruppi di 20 insetti ciascuno. Per ogni stimolo è stato calcolato un indice medio di risposta (IR). All'aumentare della dose, alcuni repellenti riducono progressivamente la capacità degli insetti di orientarsi verso le cariossidi di frumento (IR negativo), fino a manifestare effetti repellenti (IR negativi e significativi per  $P < 0.05$ , *t*-test). I composti più attivi sono risultati 2-esanone e 2-eptanone, tra i chetoni, e butanale, (*E*)-2-esenale e (*E,E*)-2,4-nonadienale tra le aldeidi. Alcune miscele binarie e ternarie delle tre aldeidi, a parità di dose saggiata, hanno indotto IR significativamente minori ( $P < 0.05$ , test di Tukey) rispetto ai singoli componenti e, quindi, una maggiore repellenza.

Nel complesso, i risultati dello studio dimostrano che alcune aldeidi e chetoni alifatici sono in grado di interferire efficacemente sul comportamento di ricerca dei siti di alimentazione e di ovideposizione degli adulti di *S. granarius*, e che effetti sinergici o additivi sono indotti da alcune combinazioni di tali repellenti. Opportune formulazioni di tali composti potrebbero essere utilizzate per prevenire le infestazioni di *S. granarius* nei siti di stoccaggio dei cereali.

Parole chiave: insetti derrate; biosaggi comportamentali; olfattometro; semiochimici; repellenti

### Bibliografia:

Germinara G.S., De Cristofaro A., Rotundo G., 2008. Behavioral responses of adult *Sitophilus granarius* to individual cereal volatiles. *J. Chem. Ecol.*, 34: 523-529;

Maga J.A., 1978. Cereal volatiles, a review. *J. Agric. Food Chem.*, 26:175-178



### **P30. Produttività del frumento duro in sistemi colturali a diverso livello di intensificazione in ambiente mediterraneo**

*Iride Volpi<sup>1</sup>, Nicoletta Nassi o Di Nasso<sup>1</sup>, Federico Dragoni<sup>1</sup>, Giorgio Ragaglini<sup>1</sup>, Ricardo Villani<sup>1</sup>, Simona Bosco<sup>1</sup>, Alberto Mantino<sup>1</sup>, Marco Mazzoncini<sup>2</sup>, Antonio Coli<sup>2</sup>, Andrea Onofri<sup>3</sup>, Enrico Bonari<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, via Santa Cecilia, 3, 56127, Pisa;*

<sup>2</sup>*Centro di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi", Università di Pisa, via Vecchia di Marina, 6, 56122, San Piero a Grado, Pisa;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, Perugia*

Per soddisfare i bisogni della crescente popolazione mondiale la produzione di cibo nel 2050 dovrà aumentare fino al 70% rispetto al 2000 attraverso un'ulteriore intensificazione dei processi produttivi sui terreni attualmente in uso (FAO, 2009; Hunter et al., 2017). Sotto il profilo ambientale, ciò può generare una riduzione della fertilità del suolo, un aumento delle emissioni di gas serra e un maggior rischio di lisciviazione di nutrienti (Foley et al., 2011; Volpi et al., 2016). Risultano quindi necessarie la messa a punto e la valutazione della sostenibilità complessiva di sistemi colturali a “basso input” rispetto a quelli convenzionali.

Nel corso dell'ultimo trentennio, presso il Centro di Ricerche Agro-ambientali “Enrico Avanzi” dell'Università di Pisa, sono stati valutati nel lungo periodo sistemi colturali a vario livello di intensificazione. Uno degli esperimenti ha confrontato, su una rotazione sessennale (barbabietola, frumento duro, sorgo, girasole, frumento duro e *set-aside*), un sistema colturale a gestione convenzionale (CONV) con uno a gestione integrata (INT), differenziati dal punto di vista delle lavorazioni, delle fertilizzazioni azotate e dell'uso di prodotti agrochimici (Nassi o Di Nasso et al., 2011), in un terreno argilloso con una media dotazione di sostanza organica (~2%).

In questa sede si riportano i risultati produttivi del frumento duro nei primi due cicli omogenei della sessennale (1994-2005, in seguito fu eliminata la barbabietola), per valutare l'effetto del fattore “sistema” (CONV vs INT), della “precessione” (frumento duro dopo girasole o dopo barbabietola) e dell’“anno” sulla resa granellare secca della coltura.

L'elaborazione statistica ha evidenziato un effetto significativo del “sistema” e delle interazioni “sistema x anno” e “precessione x anno”. CONV ha registrato rese medie in granella del 13% più alte di INT ( $4.3 \pm 0.1 \text{ t ha}^{-1}$  vs  $3.8 \pm 0.1 \text{ t ha}^{-1}$ ). La precessione ha influenzato la resa del frumento solo nel 1996, con rese più alte di circa  $1.4 \text{ t ha}^{-1}$  nel frumento dopo la barbabietola, rispetto a quello dopo girasole e le rese dell'INT sono state più basse rispetto al CONV solo negli anni 2001 e 2002 (2 anni su 12). Considerando l'influenza dei principali fattori climatici sulla resa, si osserva che questa è risultata indipendente dall'andamento climatico nel sistema CONV, mentre quella realizzata nell'INT è apparsa negativamente correlata con l'evapotraspirazione potenziale primaverile e le piogge autunnali.

Questi risultati sembrano in effetti suggerire che, almeno nelle condizioni oggetto dello studio, il sistema INT può effettivamente rappresentare un'opportunità in grado di minimizzare sia gli impatti ambientali che i costi di gestione.

Parole chiave: Riduzione input, Convenzionale, Integrato, Sistema colturale, Sostenibilità

## Bibliografia

Hunter MC, Smith RG, Schipanski ME, Atwood LW, Mortensen DA (2017) Agriculture in 2050: Recalibrating targets for sustainable intensification. *BioScience*. 67:386–391;

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009) How to Feed the World in 2050. Insights from an Expert Meet.

Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D, Zaks DPM (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 478:337–42;

Nassi o Di Nasso N, Bosco S, Di Bene C, Coli A, Mazzoncini M, Bonari E (2011) Energy efficiency in long-term Mediterranean cropping systems with different management intensities. *Energy* 36:1924–1930;

Volpi I, Bosco S, Triana F, Nassi o Di Nasso N, Laville P, Virgili G, Bonari E (2016) Two years monitoring of soil N<sub>2</sub>O emissions on durum wheat in a Mediterranean area: the effect of tillage intensity and N-fertilizer rate, *Geophysical Research Abstracts*

### **P31. Studio delle proprietà di aggregazione del glutine per la valutazione della qualità del frumento tenero**

*Alessandra Marti, Maria Ambrogina Pagani*

*Università degli Studi di Milano, Dipartimento per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente (DeFENS), via G. Celoria, 2, 20133, Milano (MI), Italia*

Le proprietà reologiche del frumento sono considerate di grande importanza per la valutazione delle performance in panificazione e per la predizione della qualità del prodotto finito. Tuttavia, la maggior parte dei test reologici oggi disponibili – sebbene ampiamente utilizzati in aziende e laboratori di ricerca operanti nel settore - richiedono lunghi tempi di analisi ed elevate quantità di campione. Il GlutoPeak® è uno strumento recentemente proposto per la valutazione della qualità del frumento, in grado di fornire una misura della capacità di aggregazione delle proteine insolubili del frumento. La prova richiede pochi minuti (< 5 minuti) e pochi grammi di campione (< 10 g): entrambe queste proprietà sono di grandissimo interesse nel settore molitorio e in tutte le filiere di trasformazione del frumento. Lo strumento fornisce tre principali indici di qualità glutine: la consistenza massima, il tempo di apparizione del picco e l'energia di aggregazione. Nella prima parte del lavoro verrà esaminato l'andamento della curva per meglio comprendere il profilo di aggregazione di farine con diversa qualità panificatoria. Verrà inoltre presentata la relazione tra gli indici al GlutoPeak® e il contenuto di gliadine e glutenine. Nella seconda parte del lavoro verranno presentati due applicazioni di tale test. La prima riguarda la possibilità di utilizzare gli indici di aggregazione del glutine per predire gli indici di qualità del frumento ottenuti mediante i test reologici convenzionali (Farinografo®, Estensografo®, Alveografo®). Infine, l'applicazione del test direttamente allo sfarinato integrale ottenuto dalla macinazione dell'intero chicco sembra consentire la corretta classificazione della farina in funzione delle performance tecnologiche, senza procedere al condizionamento della granella e alla successiva estrazione della farina.

Complessivamente, i risultati ottenuti da questo lavoro sono incoraggianti nel proporre il GlutoPeak® come un approccio rapido e affidabile per la caratterizzazione e classificazione delle farine di frumento.

Parole chiave: Qualità del frumento, GlutoPeak test, Aggregazione del glutine, Test reologici

## **P32. Caratterizzazione della qualità tecnologica e nutrizionale di frumento tenero coltivato a concentrazione elevata di CO<sub>2</sub>**

*Patrizia Vaccino<sup>1</sup>, Veronica Pollastri<sup>1</sup>, Alessandra Marti<sup>2</sup>, Massimo Blandino<sup>3</sup>, Debora Giordano<sup>3</sup>, Franz Badek<sup>4</sup>, Fulvia Rizza<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), Strada Statale 11 per Torino km 2,5, 13100 Vercelli, Italia;*

<sup>2</sup>*Università di Milano, DeFENS – Sezione Scienze e Tecnologie Alimentari, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italia;*

<sup>3</sup>*Università di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, forestali e Alimentari, Largo Braccini 2, Grugliasco (TO) Italia;*

<sup>4</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Genomica e Bioinformatica (CREA-GB), via San Protaso 302, 29017, Fiorenzuola d'Arda (PC), Italia*

La concentrazione atmosferica di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è in continuo aumento a causa dell'utilizzo dei carburanti fossili, delle emissioni prodotte dalle attività industriali e dei cambiamenti nell'utilizzo del suolo. Si stima che si raggiungerà una concentrazione di 550 ppm a metà del secolo (IPCC, 2013). Al fine di studiare il comportamento del frumento tenero in tale contesto, è stato effettuato un esperimento in pieno campo applicando la tecnica FACE (Free Air Carbon dioxide Enrichment) presso l'impianto allestito presso il CREA di Fiorenzuola d'Arda. L'ibrido Hystar, i due parentali, Apache e QH529, e la cv Bologna sono stati coltivati in parcelle replicate da 3 m<sup>2</sup>, in condizioni di CO<sub>2</sub> ambientale (A) ed elevata (E: 570 ppm). Sul raccolto, oltre al peso ettolitrico e dei semi, sono state valutate le seguenti caratteristiche qualitative: contenuto proteico, attività antiossidante totale, durezza della cariosside, volume di sedimentazione in SDS. Lo sfarinato integrale è stato inoltre sottoposto ad analisi mediante Glutopik test. Dalle analisi è emersa la diminuzione di circa il 5% del contenuto proteico (in media 13.6 % ss in A e 12.9% ss in E), che non ha portato però a diminuzione del volume di sedimentazione, attestatosi in media sul valore di 56 mL. Per quanto riguarda le proprietà di aggregazione del glutine, in condizioni di CO<sub>2</sub> elevata si osserva un ritardo nel tempo di formazione del complesso proteico. Il reticolo glutinico sembra, inoltre, essere caratterizzato da una minore forza rispetto a quanto si osserva nei campioni ottenuti in concentrazioni ambientali di CO<sub>2</sub>, come evidenziato dai valori di consistenza massima e di area sottesa al picco.

**Parole chiave:** Qualità, Glutine, Cambiamenti climatici, Esperimento FACE, Attività antiossidante totale

### **Bibliografia**

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp

### **P33. Effetto delle pratiche colturali sul contenuto in composti antiossidanti nella granella di mais pigmentati**

*Debora Giordano<sup>1</sup>, Massimo Blandino<sup>1</sup>, Amedeo Reyneri<sup>1</sup>, Francesca Vanara<sup>1</sup>, Trust Beta<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Largo Paolo Braccini, 2, 10095, Grugliasco (Torino), Italia;*

<sup>2</sup>*University of Manitoba, Department of Food Science, Winnipeg, Manitoba, R3T 2N2, Canada*

L'impiego di mais per la produzione di alimenti è aumentato nel corso degli anni in virtù della crescente richiesta di questo cereale per prodotti dietetici e di tipo *gluten-free*. Da un punto di vista nutrizionale, il mais è una fonte di carboidrati, proteine e lipidi, oltre che di composti antiossidanti [1].

Gli scopi del presente lavoro sono stati: i) analizzare l'attività antiossidante totale (TAA) ed il contenuto in composti antiossidanti in 10 genotipi di mais (ibridi e varietà) caratterizzati da cariossidi con diversa pigmentazione, hardness e dimensione, e ii) valutare l'effetto di alcune pratiche colturali (epoca di semina, concimazione azotata) nei confronti del contenuto di questi composti. I genotipi di mais con cariossidi gialle e bianche non hanno evidenziato differenze significative in termini di TAA (mediamente 9.2 mmol Trolox eq/kg ss).

Negli stessi genotipi, però, è stata riscontrata una TAA significativamente inferiore a quella riscontrata nei due genotipi con cariossidi rosso intenso (mediamente 13.8 mmol Trolox eq/kg ss), nel genotipo blu (19.2 mmol Trolox eq/kg ss) ed in quello rosso-violaceo (31.8 mmol Trolox eq/kg ss). In particolare, in quest'ultimo è stata anche riscontrata la più alta concentrazione di composti fenolici totali (5901 mg/kg ss).

Il principale acido fenolico rilevato in tutti i genotipi analizzati è stato l'acido ferulico, seguito dall'acido *p*-cumarico e dall'acido sinapico. Zeaxantina e luteina sono stati invece i principali carotenoidi rilevati in tutti i genotipi. Inoltre, sia la  $\beta$ -criptoxantina che il  $\beta$ -carotene, entrambi con attività provitaminica, sono stati riscontrati in concentrazioni maggiori nelle varietà rispetto agli ibridi. L'epoca di semina ha influito significativamente sul contenuto in acido sinapico, luteina e  $\beta$ -criptoxantina, mentre la fertilizzazione azotata sulla concentrazione di luteina.

Il lavoro ha messo in evidenza come il contenuto in composti antiossidanti dipenda in primo luogo dal genotipo, ma che tale contenuto può essere significativamente influenzato da alcune delle pratiche agronomiche adottate.

**Parole chiave:** Mais pigmentati, Epoca di semina, Concimazione azotata, Attività antiossidante totale, Carotenoidi.

#### **Bibliografia**

[1] Nuss E.T. & Tanumihardjo S.A. (2010) Maize: a paramount staple crop in the context of global nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 417-436

### **P34. Caratterizzazione di una collezione di frumenti vestiti**

*Fabrizio Quaranta, Andreina Belocchi, Alessandro Cammerata, Ester Gosparini, Mauro Fornara, Sahara Melloni*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Unità di ricerca per la valorizzazione qualitativa dei cereali, Via Manziana 30, 00189 Roma*

Nell'ambito del Progetto RGV-FAO, il CREA-QCE di Roma gestisce da alcuni anni una collezione di 422 accessioni di frumenti vestiti (219 *Triticum dicoccum* e 203 *T. spelta*). Tra questi materiali, che hanno evidenziato una elevata variabilità, sono state scelte e moltiplicate una serie di accessioni con caratteristiche interessanti, in modo da ottenere un quantitativo di seme sufficiente ad effettuare prove ripetute.

Nel biennio 2014-2015 queste accessioni sono state saggiate secondo uno schema sperimentale a blocco randomizzato in parcelle di 10 m<sup>2</sup> con 3 ripetizioni. In semina autunnale sono state confrontate 4 accessioni di *T. dicoccum* e 29 di *T. spelta*; in semina primaverile 19 di *T. dicoccum* e 31 di *T. spelta*.

Sulle prove in campo sono state rilevate: la fittezza all'emergenza, la data di spigatura, le eventuali malattie, l'allettamento dei culmi, l'altezza delle piante e la produzione; sul materiale raccolto è stato determinato il peso 1000 cariossidi, il tenore in proteina e il valore dell'SDS test. Tutti i risultati ottenuti nel biennio sono stati sottoposti ad analisi della varianza, separatamente per specie ed epoca di semina.

Notevoli sono state le differenze tra le specie nelle due epoche di semina e nei due anni di prova. Anche a causa dei seminati meno fitti, le semine primaverili hanno fatto registrare rese inferiori rispetto alle autunnali. La produzione media più elevata è stata ottenuta dagli spelta in semina autunnale nel 2015 (2.28 t/ha); la più bassa, del tutto insoddisfacente, dai dicocchi in semina primaverile nel primo anno (0.58 t/ha). Il contenuto proteico e la qualità delle proteine (valutata con SDS test) sono risultati decisamente più elevati per gli spelta, in particolare in semina primaverile (17.2% s.s. proteina; 56 ml SDS) ma anche in autunnale. Minori i valori di proteina e, soprattutto, SDS ottenuti per i dicocchi, in particolare nella semina autunnale (13.3% s.s. proteina; 29 ml SDS).

### **P35. Evoluzione del contenuto di fruttani e $\beta$ -glucani durante la maturazione di cariossidi di orzo (*Hordeum vulgare* L.)**

*Elisa De Arcangelis, Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi*

*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise,  
Via F. De Sanctis, Campobasso, Italia*

L'orzo può essere considerato come un alimento "funzionale" per l'elevato contenuto di composti bioattivi quali i  $\beta$ -glucani. Gli effetti benefici di questi polisaccaridi sulla salute umana, includono la riduzione del colesterolo LDL ematico (Tiwari & Cummins, 2011) e la riduzione dei picchi glicemici postprandiali (AbuMweis *et al.*, 2016). Negli ultimi anni, molti studi hanno evidenziato anche gli effetti benefici di una dieta ricca in fruttani sulla salute umana. Questi polimeri del fruttosio sono considerati importanti prebiotici, in quanto favoriscono una migliore composizione del microbiota intestinale (Roberfroid & Delzenne, 1998). Rispetto ad altre specie vegetali normalmente consumate nella dieta, i cereali non sono fonti primarie di questi polisaccaridi. Alcune ricerche hanno invece evidenziato come il contenuto di questi composti sia nettamente superiore nei primi stadi di maturazione della cariosside (De Gara *et al.*, 2003, Verspreet *et al.*, 2013). L'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare la variazione del contenuto di fruttani e  $\beta$ -glucani durante la maturazione delle cariossidi di diverse varietà di orzo al fine di considerare la possibilità di impiegare questi sfarinati come ingredienti ricchi/arricchiti in composti bioattivi per lo sviluppo di alimenti funzionali. Cinque cultivar di orzo (due *waxy* e tre normali) sono state raccolte in campi sperimentali a intervalli regolari compresi tra 3 giorni dopo l'antesi e la maturazione completa. Le cariossidi immature, preventivamente essiccate per favorirne la lavorazione, e le cariossidi mature sono state analizzate con metodi spettrofotometrici per valutare la quantità di fruttani,  $\beta$ -glucani e amido totale. I risultati ottenuti mostrano un aumento del peso fresco delle cariossidi fino a 28 giorni dopo l'antesi, il quale successivamente si riduce progressivamente fino a maturazione. Il picco di concentrazione di fruttani (g/100 g di peso fresco) è risultato tra 7 e 10 giorni dopo l'antesi, variando tra 4,3 e 5,5 %. Nelle cariossidi mature invece la quantità di fruttani varia da 1,1% a 1,5%. L'accumulo di amido totale è risultato in aumento fino a maturazione per tutte le varietà. Le concentrazioni di  $\beta$ -glucani sono inferiori all'1% di peso fresco fino a 21-28 giorni dopo l'antesi. I dati ottenuti in questa sperimentazione sottolineano il potenziale delle cariossidi immature di orzo come possibile fonte di fruttani e ingrediente funzionale innovativo.

Parole chiave: Fruttani,  $\beta$ -Glucani, Orzo immaturo

#### Bibliografia

AbuMweis S, Thandapilly SJ, Storsley J, & Ames N (2016). Effect of barley  $\beta$ -glucan on postprandial glycaemic response in the healthy human population: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Functional Foods*, 27, 329–342.;

De Gara L, Pinto MC, De Moliterni, VMC & D'Egidio MG (2003). Redox regulation and storage processes during maturation in kernels of *Triticum durum*. *Journal of Experimental Botany*, 54(381), 249–258;

Roberfroid MB & Delzenne NM (1998). Dietary fructans. *Annual Review of Nutrition*, 18, 117–143;

Tiwari U, & Cummins E (2011). Meta-analysis of the effect of  $\beta$ -glucan intake on blood cholesterol and glucose levels. *Nutrition*, 27(10), 1008–1016;

Verspreet J, Cimini S, Vergauwen R, Dornez E, Locato V, Le Roy K, De Gara L, Van den Ende W, Delcour JA, Courtin CM (2013). Fructan metabolism in developing wheat (*Triticum aestivum* L.) kernels. *Plant Cell Physiology*, 54(12), 2047–2057

### **P36. Indagini preliminari sulla correlazione tra tecnica di coltivazione e contenuto in lignani in quattro varietà di grano duro coltivate in Sicilia**

*Giuseppe Russo<sup>1</sup>, Giuseppe Carruba<sup>2</sup>, Vincenzo Bellavia<sup>2</sup>, Marco Ventimiglia, Tommaso Aronica<sup>2</sup>, Orazia Maria Granata<sup>2</sup>, Bernardo Messina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore", viale Regione Siciliana, 2271 - 90145 Palermo;*

<sup>2</sup>*Azienda ospedaliera ARNAS di Palermo, Piazza Nicola Leotta, 4 - 90100 Palermo*

I Lignani sono composti fenolici con attività antiestrogenica e antitumorale. Nel 2012 gli autori hanno condotto uno studio per valutare il loro contenuto in campioni di grano duro coltivati in campi sperimentali in tre diverse località della Sicilia, individuati nell'ambito del progetto "DIMESA" PON 02\_00451\_3361785. In ogni campo sono state realizzate diverse prove agronomiche riguardante quattro varietà (Duilio, Simeto, Saragolla e Iride). I campioni prelevati sono stati sottoposti ad estrazione ed analisi in RP-HPLC con rivelatore DAD (Diode array detector) per la determinazione di: Pinoresinolo (PINO), Lariciresinolo (LARI), Secoisolariciresinolo (SECO), Mataresinolo (MATA), Isolariciresinolo (ISO-LARI). L'influenza delle tecniche colturali sul contenuto di lignani è stata analizzata adattando un modello di regressione lineare ad effetti misti, in modo da tenere in considerazione l'eterogeneità dovuta alle diverse condizioni pedoclimatiche dei campi sperimentali. La densità di semina influenza significativamente (F-test=10.6 p-value<0.001) la concentrazione di lignani totali (+99.4 µg/100g per la tesi 250 semi/m<sup>2</sup> rispetto alla baseline, 100 semi/ m<sup>2</sup> con 307.5 µg/100g, +145.4 µg/100g per la tesi 400 semi/m<sup>2</sup>, +154.5 per la tesi 550 semi/m<sup>2</sup>). Il modello statistico per la concentrazione di lignani totali ha rivelato il tipo di interazione tra concimazione e varietà di grano duro (p-value=0.016): la stima della concentrazione di Lignani totali, relativamente alla varietà Iride, è significativamente superiore all'assenza di concimazione solo per il dosaggio di 120 kg·ha<sup>-1</sup>, (790.0 µg/100g rispetto a 502.3); risultano invece, per la varietà Saragolla, significativamente superiore rispetto a quella stimata in assenza di concimazione (457.5 µg/100g) le concentrazioni di lignani ottenute per tutti i livelli di concimazione (719.1 µg/100g per 60 kg·ha<sup>-1</sup>, 731.6 µg/100g per 120 kg·ha<sup>-1</sup>, 662.7 per 180 kg·ha<sup>-1</sup>). Le differenze di concentrazione di lignani totali tra i livelli di concimazione non sono risultate statisticamente significative per le varietà Simeto e Duilio.

**Parole chiave:** Grano duro, Lignani, Tecnica colturale, Varietà

#### **Bibliografia**

O. M. Granata, G. Russo, L. Polito, A. Traina, B. Messina, G. Carruba, 2012 - Sicilian durum wheat and its derivatives as a source of antitumoral compounds (lignans) in Mediterranean diet. Proceedings of FLOUR-BREAD 2011, 6th International Congress/ 8th Croatian Congress of Cereal Technologists. Pp. 449-454;

E. Gbur, W. Stroup, K. S. Mccarter, 2012. Analysis of Generalized Linear Mixed Models in the Agricultural and Natural Resources Sciences. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America



### **P37. Determinazione e quantificazione di acidi grassi e trigliceridi in genotipi selezionati di frumenti albanesi biologici**

*Artiona Laze<sup>1</sup>, Valentina Arapi<sup>1</sup>, Evelina Ceca<sup>2</sup>, Lato Pezo<sup>3</sup>, Ylenia Riciputi<sup>4</sup>, Federica Pasini<sup>4</sup>, Maria Fiorenca Caboni<sup>4,5</sup>*

<sup>1</sup>*Agriculture University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Koder-Kamez, Tirane, Albania;*

<sup>2</sup>*University of Massachusetts Boston, College of Science and Mathematics, 100 Morrissey Boulevard, 02125-3393, Boston, MA, USA;*

<sup>3</sup>*University of Belgrade, Institute of General and Physical Chemistry, Studentski trg 12-16, 11000, Belgrade, Serbia;*

<sup>4</sup>*Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca Agroindustriale (CIREI Agroalimentare), Via Q. Bucci 336, 47521, Cesena (FC), Italy;*

<sup>5</sup>*Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Piazza Goidanich 60, 47521, Cesena (FC), Italy*

Le caratteristiche chimiche delle farine come il contenuto in proteine, il valore di sedimentazione, i lipidi totali e la composizione in acidi grassi e trigliceridi, condizionano la loro qualità e l'idoneità per la produzione di differenti prodotti da forno.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di determinare la composizione quali-quantitativa in acidi grassi e trigliceridi di 10 linee di frumento tenero di origine albanese, coltivate secondo agricoltura biologica nei campi sperimentali della facoltà di Agraria dell'Università di Tirana. I risultati ottenuti hanno mostrato un alto contenuto in proteine (13.36-17.32%) e un valore di sedimentazione medio (40 – 52 mL).

La sostanza grassa (1.88-1.90%) è stata caratterizzata per il contenuto quali quantitativo degli acidi grassi e trigliceridi utilizzando un GC-FID. Gli acidi linoleico, palmitico e oleico sono risultati i predominanti in tutte le linee di frumento analizzate, con un contenuto medio di 47.72 – 59.35%, 16.66 – 18.78 % e 13.07 – 18.78 %, rispettivamente.

I trigliceridi sono, come noto, i lipidi più abbondanti in tutte le frazioni della cariosside. In tale lavoro, si è proceduto all'analisi dei trigliceridi secondo la separazione in classi in base al numero totale di atomi di carbonio e i T48, T50, T52, T54 sono stati identificati e quantificati come le classi maggioritarie in tutti i campioni oggetto di ricerca.

**Parole Chiave:** Acidi grassi, Trigliceridi, Genotipi, Frumento, GC-FID

#### **Bibliografia**

Prabhosankar P., Sudha M.L., Haridas Rao P. Quality characteristics of wheat flour milled streams. Food Research International 33 (2000), 381 – 386;

Pasini F., Riciputi Y., Verardo V., Caboni M.F. Phospholipids in cereals, nuts and some selected oilseeds. Recent Research Developments in Lipids. 9 (2013): 139 – 201

### P38. Caratterizzazione qualitativa e tecnologica di popolazioni sarde di frumento tenero

Margherita Limonta<sup>1</sup>, Michela Alfieri<sup>2</sup>, Giorgio Ugazio<sup>3</sup>, Domenico Costanza<sup>3</sup>, Francesco Mascia<sup>4</sup>,  
Patrizia Vaccino<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Atlas S.R.L., via Maestri del Lavoro 24/26, 26866 Sant'Angelo Lodigiano (LO) Italia;

<sup>2</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali (CREA-CI), via Stezzano 24, 24126, Bergamo, Italia;

<sup>3</sup>Allievi Corso ITS – Filiera riso e cereali. Fondazione Agroalimentare per il Piemonte, sede CIOFS – FP, c.so Italia, 106, 13100, Vercelli, Italia;

<sup>4</sup>Azienda Agricola Sa Laurera, Villanovaforru (VS), Italia;

<sup>5</sup>CREA-CI, Strada Statale 11 per Torino km 2,5, 13100 Vercelli, Italia

Le varietà locali, o *landraces*, sono caratterizzate da un adattamento specifico alle condizioni ambientali di una determinata area e, in molti casi, associate con gli usi, le conoscenze, le tradizioni e i dialetti delle popolazioni che le hanno sviluppate. In Sardegna la biodiversità rurale annovera centinaia di *landraces* di specie vegetali, tra le quali molte decine di varietà locali di frumento, selezionate nel tempo e strettamente legate alle condizioni geografiche e pedo-climatiche dell'isola e alle vicissitudini storiche, socio-economiche, culturali delle popolazioni locali.

Nel presente lavoro sono stati presi in esame alcuni biotipi di due popolazioni sarde di frumento tenero, *Trigu Cossu* e *Denti de Cani*, i frumenti teneri storicamente più diffusi in Sardegna, dei quali si conoscono riferimenti bibliografici almeno sin dai primi decenni del XIX secolo. Il primo, di probabile origine corsa (Casalis, 1841), era tradizionalmente coltivato nei settori centro-settentrionali dell'isola ed utilizzato per la comune panificazione (in purezza o in sfarinati misti duro-tenero) e per il confezionamento di dolci. Si ritrova ancora oggi in piccole produzioni di nicchia, soprattutto della Gallura. Il secondo, noto in tutta l'isola e generalmente considerato come infestante dei campi di frumento duro, veniva coltivato solo in aree marginali ed utilizzato per la composizione di sfarinati misti duro-tenero ed in alcune regioni, es. Sulcis-Iglesiente, per il confezionamento di dolci particolari come *su trigu cotu*, grano cotto e condito con sapa di mosto d'uva o latte.

Le linee sono state allevate nel 2016 a S. Angelo Lodigiano (LO) e Villanovaforru (VS) e sottoposte ad analisi qualitative semplici, volte alla determinazione di contenuto proteico, *hardness* e volume di sedimentazione in SDS, e complesse (alveografo di Chopin, farinografo di Brabender), a confronto con due frumenti commerciali moderni, Bramante e Aubusson. Sono stati inoltre determinati la capacità antiossidante totale (TAC) e il contenuto in fenoli liberi (SPC). In entrambi gli ambienti di coltivazione, le linee hanno mostrato un buon contenuto proteico ed un discreto volume di sedimentazione (in media 34 mL), paragonabile a quello della varietà da biscotto Bramante. *Trigu Cossu* ha presentato tessitura della granella *soft*, *Denti de Cani* di tipo *medium*. Le rese alla macinazione sono risultate di circa il 5% superiori in *Trigu Cossu* rispetto a *Denti de Cani*. Le analisi farinografiche finora svolte indicano un buon assorbimento idrico delle farine, in media associato, come atteso, a ridotta stabilità.

Parole chiave: Biodiversità, Cereali, Glutine, *landraces*, Nutrizione

#### Bibliografia

Casalis G. (1841). Dizionario geografico-storico-statistico-commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna. Torino, G. Maspero e G. Marzorati.

### **P39. Differenze nel profilo acidico tra varietà di frumento antiche e moderne**

*Roberta Foligni, Stefano Tavoletti, Marina Pasquini, Massimo Mozzon*

*Università Politecnica delle Marche, Dipartimenti di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali,  
Via Brecce Bianche, 10, 60131, Ancona (Ancona), Italy*

I consumatori, interessati a prodotti ottenuti da sistemi di produzione sostenibili, hanno recentemente dimostrato un grande interesse verso varietà antiche di frumento duro (*Triticum turgidum* ssp. *Durum*). Inoltre, l'aumento della sensibilità al glutine non dovuta alla celiachia suggerisce che le varietà antiche, non migliorate per le caratteristiche tecnologiche del glutine, potrebbero essere interessanti poiché non provocano effetti patologici. Nella presente ricerca è stato effettuato un confronto tra il profilo acidico di quattro varietà antiche (Cappelli, Saragolla, Kamut e Taganrog) e cinque varietà moderne (Achille, Athoris, San Carlo, Svevo e Tirez) di frumento duro. La frazione grassa è stata estratta dalla farina integrale mediante estrazione con etere di petrolio e il profilo acidico del grasso delle varietà di frumento è stato ottenuto mediante gas cromatografia. L'analisi discriminante ha identificato una chiara differenza nel profilo degli acidi grassi tra i due gruppi, dimostrando che il gruppo di varietà antiche analizzate potrebbe essere discriminato da quello delle varietà moderne, in base al profilo degli acidi grassi. La potenziale utilità di questa caratteristica per la caratterizzazione di varietà antiche e moderne, le sue implicazioni nutrizionali e l'applicazione per identificare i prodotti ottenuti da farina integrale di antiche varietà di grano duro saranno discusse.

Parole chiave: *Triticum turgidum* ssp. *Durum*, Profilo acidico, Antiche varietà di frumento, Gas cromatografia, Sensibilità al glutine

#### Bibliografia

Özcan M., Rosa A., Dessi M., Marongiu B., Piras A., Juhaimi F., 2013. Quality of Wheat Germ Oil Obtained by Cold Pressing and Supercritical Carbon Dioxide Extraction. *Czech J. Food Sci.*, 31, 236-240;

Rosicka-Kaczmarek J., Miśkiewicz K., Nebesny E., Makowski B., 2015. Composition and functional properties of lipid components from selected cereal grains. In Budryn G. and Żyżelewicz D. (Eds), *Plant Lipids Science, Technology, Nutritional Value and Benefits to Human Health*, (pp.119-145). Kerala (India): Research Signpost;

Ruibal-Mendiet N.L., Dekeyser A., Delacroix D., Mignoleta E., Larondellea Y., Meurensa M., 2004. The oleate/palmitate ratio allows the distinction between wholemeals of spelt (*Triticum spelta* L.) and winter wheat (*T. aestivum* L.). *Journal of Cereal Science*, 39, 413-415;

Stuper-Szablewska K., Buśko M., Goral T., Perkowski J., 2014. The fatty acid profile in different wheat cultivars depending on the level of contamination with microscopic fungi. *Food Chemistry*, 153, 216-223;

Suchowilska E., Wiwart M., Borejszo Z., Packa D., Kandler W., Kraska R., 2009. Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Journal of Cereal Science*, 49, 310-315

#### **P40. Popolazioni locali siciliane di frumento tenero: caratteristiche bioagronomiche e qualitative**

*Alfio Spina<sup>1</sup>, Carlo Amato<sup>2</sup>, Sebastiano Blangiforti<sup>3</sup>, Virgilio Giannone<sup>4</sup>, Paolo Guarnaccia<sup>2</sup>,  
Gianfranco Venora<sup>3</sup>, Paolo Caruso<sup>2</sup>, Umberto Anastasi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) -  
Centro di ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali - Laboratorio di Cerealcoltura, Corso  
Savoia 190, 95024, Acireale (CT), Italy;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Università degli Studi di Catania,  
Via Valdisavoia 5, 95123, Catania, Italy;*

<sup>3</sup>*Stazione Consorziale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia, Via Sirio 1, 95041, Santo Pietro,  
Caltagirone (CT), Italy;*

<sup>4</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze  
Ed.4, 90128, Palermo (Italy)*

In Sicilia, il frumento tenero è stato da sempre poco diffuso, motivo per cui esistono pochi dati storici sulla sua presenza nel passato. La più antica e diffusa popolazione locale siciliana è stata la “Maiorca”. Nel tempo, in aree circoscritte del palermitano, si sono differenziati e diffusi alcuni biotipi: “Maiorca di Pollina”, “Maiorccone” e “*Pilusedda* di Ustica”, che differiscono dalla “Maiorca” per piccoli caratteri morfologici. Altri frumenti teneri siciliani sono “Cuccitta”, un tempo diffuso nelle montagne del messinese e “Romano”, coltivato nelle colline interne del catanese e di cui ne parla soltanto il De Cillis perché veniva impiegato per ottenere il “pane bianco”. Recenti studi ne hanno evidenziato peculiari caratteristiche qualitative che hanno suscitato un notevole interesse sia da parte dell'intera filiera cerealicola sia dell'opinione pubblica. I genotipi sopra elencati, derivanti dalla collezione di popolazioni locali siciliane di frumento tenero, conservata e mantenuta presso la Stazione di Granicoltura di Caltagirone, sono stati caratterizzati dal punto di vista morfo-fisiologico, merceologico e qualitativo. La prova di campo è stata condotta durante l'annata agraria 2013/2014 presso l'azienda sperimentale “Santo Pietro” in agro di Caltagirone. Sui genotipi allo studio sono stati determinati i principali caratteri morfo-fisiologici e i parametri merceologici, seguendo le metodologie ufficiali: bianconatura (ICC standard 129) e peso 1000 cariossidi; l'umidità, le proteine e il peso ettolitrico sono stati determinati mediante Infratec 1241 Grain Analyzer, secondo la metodologia NIT. I risultati della caratterizzazione morfo-fisiologica e merceologica hanno evidenziato una certa variabilità dei genotipi studiati, soprattutto per quanto riguarda i caratteri taglia, lunghezza, sezione e forma sulla faccia della spiga, assenza o presenza delle ariste (presenti soltanto in “Maiorccone”), precocità di maturazione, forma della cariosside. Il peso dei 1000 semi è variato da 39,8±0,07 g di “Maiorccone” a 53,5 ±0,21 g di “Romano”, mentre il peso ettolitrico è oscillato da 72,9±0,21 kg/hL di “Maiorccone” a 81,5 ±0,14 kg/hL di “Maiorca”. Il *range* di variazione del contenuto proteico è stato molto ampio: da 8,7±0,14% di “Maiorca” a 15,4±0,07% di “Cuccitta”. Dopo aver proceduto alla molitura in integrale della granella, mediante molinetto sperimentale Cyclotec, sono state determinate le principali caratteristiche chimico-fisiche degli sfarinati: contenuto in ceneri (UNI ISO 2171, 1993), analisi quali-quantitativa del glutine (ICC standard 158, 1995), attività amilasica (ISO 3093, 2009), indici colorimetrici (Sgrulletta *et al.*, 1999), test di sedimentazione in SDS (Dick e Quick, 1983) e mixogramma (AACC 54-40). I risultati hanno evidenziato un contenuto in glutine secco con valori oscillanti da 4,25±0,21% di “Maiorca” a 11,10±0,42% di “Cuccitta”. Riguardo l'indice di glutine, “Maiorccone” ha mostrato il glutine più debole (valore 33,35±3,20), mentre “Cuccitta” quello più forte (valore 66,31±0,78). Il test di sedimentazione in SDS ha mostrato i migliori risultati per “Maiorca di Pollina” (56 mm). Tutti gli sfarinati hanno fatto rilevare buoni valori di *falling number*: da 250 s per “Maiorca” a 385 s di “Cuccitta”, genotipo quest'ultimo che ha fatto registrare anche il migliore mixogramma.

Parole chiave: Grano tenero, Popolazioni locali di montagna, Adattabilità, Qualità

#### Bibliografia

De Cillis U. (1942). I Frumenti Siciliani. Catania. Stazione Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia. Pubblicazione n. 9;

Spina A. (2011). Conservazione di germoplasma di frumento tenero, farro, orzo e avena per il mantenimento, l'implementazione e la caratterizzazione delle collezioni. In: collezioni e A-OR "Mantenimento di Collezioni, Banche Dati ed altre Attività Ordinarie di Rilevante Interesse Pubblico, a cura di Fidalma D'Andrea. Edizioni Nuova Cultura, Roma: 168-175;

Spina A.; Palumbo M.; Scarangella M.; Boggini G. (2004). Caratteristiche qualitative e tecnologiche di frumenti canadesi di forza, di popolazioni siciliane e di cultivar italiane di *Triticum aestivum* coltivate in Sicilia. Risultati del triennio 1999-2001. In: Atti del 5° Convegno Aistec "Cereali: scienza e benessere dal campo alla tavola: Alghero, 26-28 giugno 2003: 61-68;

Spina A., Cambrea M., Licciardello S., Pandolfo A., Pesce A., Platania A., Roccasalva D., Sciacca F., Virzì N., Palumbo M. (2013). La collezione di germoplasma di frumento tenero (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum* L.) del CRA-ACM: iniziative di mantenimento, caratterizzazione, ampliamento e valorizzazione. In: Conservazione, biodiversità, gestione banche dati e miglioramento genetico, a cura di Fidalma D'Andrea – volume I. Edizioni Nuova Cultura, Roma: 297-309;

Venora G., Blangiforti S. (2017). I Grani Antichi Siciliani. Manuale tecnico per il riconoscimento delle varietà locali dei frumenti siciliani, pp. 193. Le Fate Editore, Ragusa, Italia

## **P41. Frumento duro e pasta alimentare da Saragolla e Senatore Cappelli dell'Appennino Reatino: un contributo alla valorizzazione di produzioni locali**

*Valentina Melini, Rita Acquistucci*

*Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria,  
CREA - Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma*

Il panorama agrario italiano presenta numerose aree rurali caratterizzate da colture antiche e da pratiche produttive sostenibili. Tra queste si colloca la coltivazione dei “grani antichi”, divenuti negli ultimi anni oggetto di grande interesse per i produttori, grazie alla loro adattabilità ambientale e per i consumatori, sempre più attenti alla qualità di ciò che consumano.

In questo contesto si colloca uno studio condotto nell'ambito del Progetto Terravita (finanziato dal MiPAAF), su granelle, sfarinati e paste alimentari di grani autoctoni quali il frumento duro Saragolla e il Senatore Cappelli coltivati in un'area dell'Appennino reatino.

Tutti i campioni sono stati analizzati dal punto di vista chimico (umidità, proteine, ceneri, carboidrati totali, contenuto in fenoli). I grani sono stati caratterizzati dal punto di vista della qualità merceologica (peso ettolitrico, peso 1000 semi, impurezze), mentre sugli sfarinati sono stati determinati i parametri tecnologici più significativi quali il contenuto in glutine e l'indice di glutine per valutare l'idoneità alla pastificazione.

Per quanto concerne le caratteristiche nutrizionali, sui campioni di pasta, prima e dopo cottura, sono state determinate le componenti glucidiche più significative quali amido resistente, zuccheri solubili, amido digeribile e fibra.

Dallo studio è emerso che nonostante le granelle e le semole oggetto di studio abbiano una qualità tecnologicamente inferiore a quelle di varietà geneticamente migliorate, la pasta prodotta presenta caratteristiche nutrizionali confrontabili con quelle osservate in paste ottenute da varietà convenzionali. Pertanto, lo studio in oggetto costituisce un esempio di come sia possibile coniugare la salvaguardia della biodiversità con la valorizzazione di filiere che rappresentano una strategia per lo sviluppo socio-economico di aree interne italiane.

*Il lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto TERRAVITA finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF)*

Parole chiave: Grani antichi, Saragolla, Senatore Cappelli

### Bibliografia

ICC Standard Methods (2003). Vienna: ICC - International Association for Cereal Science and Technology.  
Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th Edition (2012). AOAC International;

Arranz, S., & Saura Calixto, F. (2010). Analysis of polyphenols in cereals may be improved performing acidic hydrolysis: a study in wheat flour and wheat bran and cereals of the diet. *Journal of Cereal Science*, 51(3), 313–318

**P42. Superfici ufficialmente controllate e produzioni di sementi di orzo (*Hordeum vulgare* L.) destinate alla maltificazione e ad uso alimentare nel periodo 2010-2017**

*Massimo Montanari<sup>1</sup>, Domenica Iraci Capucinello<sup>1</sup>, Ilaria Alberti<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*CREA-DC Bologna, Via di Corticella, 133*

<sup>2</sup>*CREA-CI Rovigo, Viale Amendola, 82, 45100, Rovigo, Italy*

Le produzioni di orzo italiane (*Hordeum vulgare* L.), da sempre destinate principalmente ad un utilizzo zootecnico, in questi ultimi anni hanno presentato una nuova diversificazione di impieghi. Oggi il mercato propone varietà di orzi distici vestiti rivolte alla maltazione e orzi adatti alla trasformazione industriale per l'alimentazione umana.

In Italia le superfici destinate alla riproduzione di sementi di orzo e ufficialmente controllate dall'organismo preposto, CREA-DC, hanno presentato un sensibile incremento di superficie coltivata, passando dai circa 6.800 ha del 2010 ai 9.400 ha del biennio 2012 - 2013, per poi stabilizzarsi attorno agli 8.400 ha negli anni successivi.

La richiesta di semente di varietà, con specifiche caratteristiche tecnologiche, atte a soddisfare le esigenze dell'industria maltaria ed alimentare, ha spinto i costitutori e le ditte sementiere a selezionare e riprodurre in Italia nuove varietà rispondenti alle esigenze di mercato. Nel 2010 erano disponibili solo pochissime varietà di orzo con tali requisiti, mentre nell'ultima campagna sono più di 20 quelle riprodotte e iscritte al catalogo comunitario delle varietà. Si è pertanto assistito ad un deciso incremento delle superfici investite ad orzo da riproduzione per uso maltario: dal 20% dell'ettarato totale ufficialmente controllato nel 2010 a circa il 30% nel 2017. Più contenuto ma pur sempre sensibile è stato l'aumento delle varietà ad uso alimentare: infatti nel 2010 occupavano il 5% della superficie mentre nel 2017 hanno raggiunto il 10%.

Parole chiave: *Hordeum vulgare*, Semente, Malto, Alimentare, Italia

**Bibliografia**

AA.VV. (2016) - Le varietà migliori per l'orzo da birra. Inf. Agr. 30, 39-42;

Barbani G., Signor M. (2015) – Orzo da Malto: prove varietali. Notiziario ERS 3, 40-42. file:///C:/Users/Mauro/Downloads/Orzo%20da%20malto%20(1).pdf;

CREA-DC - Statistiche di certificazione, <http://scs.entecra.it/stat-tabelleTot/stati.html>

### **P43. Meccanismi di scavenging delle ROS in due varietà di riso con diversa sensibilità allo stress salino**

*Maria Beatrice Ronci<sup>1</sup>, Cristina Sudiro<sup>2</sup>, Elide Formentin<sup>2</sup>, Vittoria Locato<sup>1</sup>, Elisabetta Barizza<sup>2</sup>, Michela Zottini<sup>2</sup>, Fiorella Lo Schiavo<sup>2</sup>, Laura De Gara<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Unità di Scienze dell'alimentazione e della Nutrizione Umana, Università Campus Bio-Medico di Roma, Roma, Italia;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Padova, Italia*

La salinizzazione dei suoli è tra gli stress abiotici che maggiormente limitano la produttività delle piante. La tolleranza allo stress salino è una caratteristica intra ed inter specifica e le piante, sulla base della loro capacità di resistere ad un ambiente salino, vengono suddivise in alofite e glicofite. Il riso (*Oryza sativa*) è una delle glicofite maggiormente sensibile al sale (English and Colmer, 2013; Gupta and Huang, 2014).

In questo lavoro si è voluto vedere se la diversa resistenza allo stress salino di due varietà di riso (*Oryza sativa* ssp. *japonica*): Baldo (più resistente) e Vialone Nano (più sensibile) sia riconducibile ad una diversa capacità di detossificazione dalle specie reattive dell'ossigeno (ROS) che vengono prodotte in eccesso nelle piante sottoposte a stress. Lo studio è stato condotto in colture cellulari ottenute da plantule delle due varietà, al fine di avere un sistema omogeneo, in cui tutte le cellule fossero ugualmente esposte allo stress, e in cui i meccanismi di resistenza fossero più facilmente identificabili.

La maggiore tolleranza allo stress salino della varietà Baldo rispetto alla varietà Vialone Nano, è stata confermata da una maggiore vitalità cellulare nelle due colture sottoposte a stress salino di intensità diversa. Coerentemente con la maggiore tolleranza alla stress Baldo è in grado di aumentare maggiormente rispetto a Vialone nano l'espressione dei geni codificanti i canali del K<sup>+</sup>, e di mantenere in un range migliore il rapporto cellulare [K<sup>+</sup>]/[Na<sup>+</sup>] anche in condizioni di stress salino. Dall'analisi dei livelli di produzione di ROS (perossido di idrogeno e ossido nitrico) e dei sistemi di controllo dell'omeostasi REDOX cellulare, abbiamo evidenziato che la varietà Baldo resiste meglio allo stress salino grazie a sistemi endogeni di ROS scavenging più efficienti già in condizioni di crescita ottimale. Questi sistemi di protezione dalle ROS vengono inoltre più efficacemente potenziati in Baldo sottoposto a stress salino rispetto a quanto avviene in Vialone nano.

#### **Bibliografia**

English J.P. and Colmer T.D. (2013) Tolerance of extreme salinity in two stem-succulent halophytes (*Tecticornia* species). *Functional Plant Biology* 40, 897-912;

Gupta B. and Huang B. (2014) Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics* Article ID 701596



## P44. Contenuto vitaminico in cereali minori gluten free

Serena Niro, Alessandra Fratianni, Gianfranco Panfili

DiAAA, Università degli Studi del Molise, via De Sanctis-86100 Campobasso

Diversi studi hanno dimostrato che parte dei soggetti celiaci presenta diverse carenze nutrizionali soprattutto a livello di proteine, fibra, minerali e vitamine. Tali carenze sono dovute sia ai fenomeni di malassorbimento a livello intestinale che alla monotonia della dieta basata principalmente su riso e mais (Saturni et al., 2010).

Alcuni autori hanno analizzato la composizione nutrizionale dei prodotti gluten-free convenzionali, dimostrando che sono estremamente sbilanciati se confrontati con quelli con glutine in quanto hanno un minor contenuto di alcuni nutrienti (calcio, ferro, tiamina, niacina e fibra) (Vici et al., 2016). Recentemente si è spostata l'attenzione su alcuni cereali "minori" senza glutine come alternativa a quelli convenzionalmente utilizzati nell'alimentazione per celiaci. I cereali minori, definiti anche "orphan crops" o "underutilised crops", sono colture autoctone scarsamente utilizzate e documentate e spesso trascurate dalle principali ricerche poiché raramente utilizzate dalle grandi industrie alimentari (Cheng et al., 2017). Esempi di cereali minori senza glutine sono il fonio (*Digitaria exilis*), il teff (*Eragrostis tef*), e il miglio (*Panicum miliaceum*). Essi rappresentano una buona fonte proteica, sono molto ricchi in fibra alimentare, minerali e composti fenolici con attività antiossidante. Inoltre, grazie alla presenza di composti antiossidanti, sono considerati prodotti dalle proprietà nutraceutiche in grado di abbassare il livello della pressione arteriosa, di prevenire malattie cardiovascolari, diabete e cancro (Singh et al., 2012). Relativamente al contenuto vitaminico e al contenuto in carotenoidi di tali cereali la letteratura risulta carente. Di conseguenza campioni di cereali minori, quali fonio, teff, e miglio, sono stati caratterizzati per contenuto vitaminico, con particolare riferimento al contenuto in vitamine liposolubili (vitamina E, carotenoidi) e vitamine del gruppo B (tiamina e riboflavina).

Parole chiave: Cereali minori, Vitamine, Carotenoidi

### Bibliografia

Cheng, A., Mayes, S., Dalle, G., Demissew, S., Massawe, F. 2017. Diversifying crops for food and nutrition security- a case of teff. *Biological Reviews* 92: 188-198;

Saturni, L., Ferretti, G., Bacchetti, T. 2010. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. *Nutrients* 2(1): 16-34;

Singh, K.P., Mishra, A., Mishra, H.N. 2012. Fuzzy analysis of sensory attributes bread prepared from millet-based composite flours. *LWT- Food Science and Technology*. 48: 276-82;

Vici, G., Belli, L., Biondi, M., Polzonetti, V. 2016. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical Nutrition* 35: 1236-1241

## **P45. La farina di quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): ingrediente antico e versatile**

*Annalisa Romano*<sup>1</sup>, *Paolo Masi*<sup>1,2</sup>, *Gianfranco Mamone*<sup>3</sup>, *Luigia Di Stasio*<sup>3</sup>,  
*Maria Adalgisa Nicolai*<sup>2</sup>, *Pasquale Ferranti*<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>*CAISIAL, Università degli Studi di Napoli 'Federico II', via Università 133, Portici (NA), Italy;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli 'Federico II', via Università 100,  
Portici (NA), Italy;*

<sup>3</sup>*ISA, Avellino, Italy*

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) è una pianta dicotiledone annuale tradizionale delle Ande del Sud America coltivata dal 5000 a.C., che si adatta a condizioni ambientali anche avverse (Jacobsen et al., 2003).

Negli ultimi anni, la quinoa ha acquisito una grande rilevanza come coltura alternativa ai cereali per l'alto profilo nutrizionale dei semi (Fuentes & Paredes Gonzales, 2015), che sono ricchi di amido (48–69%), di proteine (14–18%), di fibre (7–10%), di minerali (e.g., potassium), di vitamine (B6 and folate) e composti bioattivi come i polifenoli.

La farina di quinoa invece è ancora poco utilizzata per la formulazione di nuovi alimenti a causa delle sue peculiari proprietà tecnologiche (assenza di glutine) e sensoriali (presenza di saponine), che influenzano molto la qualità finale dei prodotti (Li & Zhu, 2017) soprattutto dei prodotti da forno. Attualmente pochi alimenti quali dolci, biscotti, noodles, pane (Wang & Zhu, 2016) e pasta (Lorusso et al., 2017) sono stati formulati.

Obiettivo del presente studio è stato l'impiego della farina di quinoa per la preparazione di impasti per prodotti da forno con proprietà tecnologiche migliorate, ovvero eliminando il retrogusto vegetale ed amaro dovuto alla presenza di saponine.

La farina di quinoa è stata caratterizzata sia dal punto di vista microstrutturale mediante microscopio elettronico a scansione (SEM) che della composizione chimica e delle proprietà nutrizionali. La farina ha mostrato un eccellente profilo nutrizionale, in particolare un elevato contenuto di proteine (circa il 14%), lipidi (circa 7%) e ceneri (circa il 2%). È stata quindi sviluppata una procedura per eliminare efficacemente le saponine ed ottenere un isolato proteico di quinoa a elevata purezza (>98%). La composizione dell'isolato è stata determinata utilizzando tecniche proteomiche. L'analisi elettroforetica ha evidenziato che la quinoa presenta due frazioni proteiche principali, le albumine con un peso molecolare di 15 kDa e le globuline, costituite da una sottofrazione acida (30-40 kDa) e una basica (20-25 kDa). L'analisi proteomica abbinata ad ELISA R5 ha dimostrato inoltre l'assenza di glutine, confermando la quinoa come ingrediente versatile anche per lo sviluppo di alimenti "gluten-free".

La farina di quinoa e l'isolato sono stati utilizzati per preparare del pane esclusivamente a base di quinoa. Le caratteristiche tecnologiche sono state ottimizzate con l'utilizzo di enzimi food grade, tra cui transglutaminasi ed enzimi proteolitici. I risultati ottenuti hanno evidenziato che l'uso della quinoa come ingrediente per lo sviluppo di nuovi prodotti da forno è possibile. Le caratteristiche nutrizionali e tecnologiche delle proteine di quinoa, sia come farina che come isolati, erano inoltre preservate nel prodotto finale.

Parole chiave: Quinoa, Prodotti da forno, Proteomica, Spettrometria di massa, Microstruttura

## Bibliografía

Fuentes F., & Paredes-Gonzales X. (2015). Nutraceutical perspectives of quinoa: biological properties and functional applications. Chapter 3.5. In FAO & CIRAD. State of the Art Report of Quinoa in the World in 2013 Rome- Italy, pp. 286–299;

Jacobsen S.E., Mujica A., Jensen C.R. (2003), The Resistance of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Adverse Abiotic Factors, *Food Reviews International*, 19 (1–2), 99–109.

Li G., & Zhu F. (2017) Physicochemical properties of quinoa flour as affected by starch interactions, *Food Chemistry*, 221, 1560–1568;

Lorusso A., Verni M., Montemurro M., Coda R., Gobbetti M., Rizzello C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features, *LWT - Food Science and Technology*, 78, 215–221;

Wang S., & Zhu F. (2016). Formulation and quality attributes of quinoa food products. *Food and Bioprocess Technology*, 9, 49–68

## **P46. *Tritordeum*, il nuovo cereale per una filiera biologica e sostenibile**

Laura Righetti<sup>1</sup>, Marco Spaggiari<sup>1</sup>, Gianni Galaverna<sup>1</sup>, Chiara Dall'Asta<sup>1</sup>, Giovanna Visioli<sup>2</sup>,  
Bruna Saviotti<sup>3</sup>, Silvia Folloni<sup>4</sup>, Roberto Ranieri<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze degli alimenti e del Farmaco, Parco Area delle Scienze 27/A -  
Università degli studi di Parma;

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale,  
Parco Area delle Scienze 11/A – Università degli studi di Parma;

<sup>3</sup>Tomato Farm SpA;

<sup>4</sup>Open Fields s.r.l., strada Consortile 2, 43044 - Collecchio (Parma)

Il *Tritordeum* è un nuovo cereale ottenuto per incrocio naturale tra grano duro e orzo selvatico (*Triticum turgidum* var. *durum* Desf. + *Hordeum chilense* Roem. & Schult.), originato circa 40 anni fa da un processo analogo a quelli che avvengono da millenni in natura, ma per opera dell'uomo (CSIC-IAS). Nel 2006 fu creata in Spagna la società Agrasys SL, che cura la commercializzazione e la gestione del marchio.

L'interesse che riveste questo cereale, sul piano della qualità ambientale, economica e nutrizionale, deriva dai seguenti cinque aspetti (i primi due dei quali, in particolare, lo rendono adatto alla coltivazione in biologico):

1. rese analoghe a quelle del frumento, con distintiva resistenza alla asfissia radicale, alla siccità e alle alte temperature; basso fabbisogno di acqua e fertilizzante;
2. resistenza alle più comuni malattie, rafforzata dalla continua ricerca di varietà ancora più adattabili e resistenti ai patogeni;
3. tracciabilità totale di filiera: il *Tritordeum* è prodotto da coltivatori selezionati e vincolati contrattualmente e la relativa granella viene macinata presso molini che lavorano su licenza;
4. versatilità: il *Tritordeum* si presta a un'ampia gamma di preparazioni;
5. caratteristiche nutrizionali peculiari comunicate dal costituente:
  - a. rispetto al grano tenero (*T. aestivum* L.), ridotto contenuto di proteine del glutine poco digeribili (alcune gliadine, in particolare le gliadine omega);
  - b. buon contenuto di fibra alimentare: i carboidrati che si distinguono nel *Tritordeum* sono gli arabinoxilani, che aiutano a rafforzare il sistema immunitario e i fruttani, composti prebiotici attivi che contribuiscono a mantenere in buone condizioni la flora batterica intestinale;
  - c. ricco in luteina, un antiossidante legato alla salute degli occhi: la luteina conferisce ai prodotti a base di *Tritordeum* anche un colore giallo dorato caratteristico e attraente.

Le caratteristiche del *Tritordeum* - sviluppate con il preciso obiettivo di dare vita a un cereale eccellente sul piano organolettico e nutrizionale, ma anche vantaggioso sul fronte dell'adattabilità e della sostenibilità – lo rendono quindi particolarmente indicato come “nuovo cereale” biologico, con una proposta di valore ricca, soprattutto ben documentata e garantita da una filiera strutturata. Obiettivo di questo lavoro è contribuire a valorizzare e a caratterizzare le qualità nutrizionali del *Tritordeum*. Tomato Farm SPA di Voghera sta infatti strutturando una filiera controllata di *Tritordeum* in tutta Italia, che vede coinvolti sia gli agricoltori che le industrie di prima trasformazione; Open Fields, che ha il compito di comunicare le valenze di questa emergente filiera, in collaborazione con l'Università di Parma ne ha caratterizzato gli aspetti nutrizionali e biochimici. E' stata effettuata un'indagine comparativa delle diverse frazioni delle proteine di riserva derivanti da sfarinati di *Tritordeum*, grano duro e tenero. In particolare mediante un metodo di estrazione sequenziale (Singh et al. 1991) sono state separate diverse frazioni delle proteine del glutine (gliadine e le subunità gluteniniche ad alto e basso peso molecolare).

#### **P47. Valutazione agronomica di 5 varietà di miglio a coda di volpe (*Setaria italica* L. Beauv) coltivate in Molise**

*Michelina Colonna<sup>1</sup>, Maurizio Ricci<sup>1</sup>, Vladimir Sergeevich Sidorenko<sup>2</sup>, Zh. V. Starikova<sup>2</sup>, Galina Nikolaevna Suvorova<sup>2</sup>, Andrea Brunori<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ARSARP, Agenzia Regionale per lo Sviluppo Agricolo, Rurale e della Pesca, Via G. Vico 4, 86100 Campobasso, Italy;

<sup>2</sup>VNIIZBK «Federal State Budget Research Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops», Molodezhnaya str., 10-1, p/b Streletskoye, Orel, 302502 Russia;

<sup>3</sup>ENEA, CR Casaccia, SSPT-BIOAG-PROBIO, Via Anguillarese 301, 00123 S. Maria di Galeria, Roma, Italy

Da diversi anni ARSARP si interessa alla preservazione della diversità genetica, da una parte attraverso il recupero di varietà ed ecotipi autoctoni della Regione Molise, dall'altra realizzando una serie di prove agronomiche allo scopo di verificare l'adattabilità di alcune colture minori a basso impatto ambientale alle condizioni pedoclimatiche dell'areale molisano. Su questo ultimo tema, è in essere una collaborazione consolidata con l'ENEA per la valutazione di alcune specie minori innovative quali grano saraceno e miglio. Tali colture, oltre a rappresentare una valida alternativa agronomica a minore richiesta di input, sono caratterizzate da una granella di elevato valore nutrizionale e ricca in composti bioattivi, il cui consumo regolare può contribuire al benessere e alla salute dei consumatori, e ben si prestano per essere introdotte in un sistema agroalimentare di qualità. In questa prospettiva, alcune specie afferenti al gruppo del miglio, quali il proso (*Panicum miliaceum* L.) e il miglio a coda di volpe (*Setaria italica* L. Beauv), appaiono di particolare interesse. La loro domesticazione risale a circa 10.000 anni fa e per secoli hanno rappresentato la risorsa alimentare principale di molte civiltà antiche. Nel mondo occidentale queste specie sono state gradualmente soppiantate a vantaggio di cereali più produttivi, e oggi vengono coltivate principalmente per usi di mangimistica, produzione di fieno o come coltura intercalare. Tuttavia, la rilevanza economica mondiale di queste colture, in particolare nelle regioni semiaride, resta intatta grazie alla loro adattabilità a ambienti marginali e alla resistenza ai climi caldi e secchi. Come nel caso della maggior parte dei cereali, la composizione amminoacidica della proteina del miglio è carente per il contenuto di lisina e triptofano, mentre in contrapposizione presenta buone quantità di aminoacidi solforati quali metionina e cisteina (Obilana and Manyasa, 2002). La granella gluten-free del miglio può essere impiegata per la preparazione di alimenti per persone affette da celiachia.

Per quanto concerne le proprietà salutistiche, è stato riportato un effetto positivo della proteina del miglio sul colesterolo plasmatico aumentando il livello della frazione HDL (Choi et al., 2005). Inoltre, la stessa è stata segnalata per la capacità di esercitare un effetto epatoprotettivo (Nishizawa et al., 2002). Nell'ambito delle prove realizzate al fine di esplorare l'adattabilità di queste specie a essere coltivate nell'Italia Centrale, nel corso del 2016 è stato condotto uno studio, in collaborazione tra l'ARSARP, l'ENEA e il VNIIZBK, per la valutazione agronomica di 5 accessioni di miglio a coda di volpe. Parcelle di 20 m<sup>2</sup> sono state seminate a fine maggio presso il sito sperimentale di San Polo Matese in tre repliche randomizzate. Intorno a fine giugno, allo stadio di prefioritura, le piante sono state protette con reti anti uccello onde evitare fenomeni di predazione. La raccolta e la trebbiatura sono state effettuate a mano a inizio settembre. Le rese produttive medie sono oscillate tra 1,5 e 2,0 t/ha, decisamente superiori rispetto alle medie mondiali 0,8 – 0,9 t/ha. I risultati ottenuti suggerirebbero la possibilità di introdurre il miglio tra le colture coltivate nel territorio molisano, sebbene ulteriori prove saranno necessarie in futuro.

Parole chiave: Resa produttiva, Colture minori, Miglio a coda di volpe

#### Bibliografia

Choi, Y.Y., K. Osada, Y. Ito, T. Nagasawa, M.R. Choi and N. Nishizawa, 2005. Effect of dietary protein of Korean foxtail millet on plasma adiponectin, HDL-cholesterol, and insulin levels in genetically type 2 diabetic mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69:31–37;

Nishizawa, N., D. Sato, Y. Ito, T. Nagasawa, Y. Hatakeyama, M.R. Choi, Y.Y. Choi and Y.M. Wei, 2002. Effect of dietary protein of proso millet on liver injury induced by D-galactosamine in rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 92–96;

Obilana, A.B. and E. Manyasa, 2002. Millets. In *Pseudocereals and Less Common Cereals: Grain Properties and Utilization Potential*, Belton PS, Taylor JRN (eds). Springer-Verlag: New York;177-217

## **P48. Confronto di varietà locali open: un modello di miglioramento genetico partecipativo per il mais**

*Paolo Valotti<sup>1</sup>, Carlotta Balconi<sup>1</sup>, Riccardo Bocci<sup>2</sup>, Bettina Bussi<sup>2</sup>, Salvatore Ceccarelli<sup>2</sup>,  
Giuseppe De Santis<sup>2</sup>, Rita Redaelli<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*CREA-CI, via Stezzano 24, 24126 Bergamo, Italia*

<sup>2</sup>*Rete Semi Rurali (RSR), via Casignano 25, 50018 Scandicci (FI), Italia*

A seguito del protocollo di intesa stipulato nel 2016 tra il CREA – sede di Bergamo e Rete Semi Rurali (RSR), nell’ambito del Progetto Risorse Genetiche Vegetali (RGV-FAO) è stato proposto per il mais nella stagione agronomica 2017 un modello di miglioramento genetico partecipativo, già sperimentato in anni recenti con altri cereali. Il modello prevede l’utilizzo di 190 popolazioni, frutto di incroci tra varietà tradizionali italiane e provenienti da diversi paesi, seminate in un gruppo di 38 aziende italiane che collaborano con RSR e suddivise secondo un modello sperimentale “a blocchi incompleti”. Lo scopo della sperimentazione è quello di coinvolgere gli agricoltori nella raccolta di dati morfologici e fisiologici all’interno di un “Quaderno di campagna” e nella valutazione delle popolazioni in termini di adattabilità all’ambiente di coltivazione e di sostenibilità. In questo approccio, la variabilità genetica presente naturalmente nelle popolazioni consente di mettere in evidenza le caratteristiche più adatte da selezionare per ottenere un prodotto che combini potenzialità di resa e qualità, e che possa venire utilizzato efficacemente nel settore alimentare. L’intero set delle popolazioni sarà inoltre presente presso l’azienda del CREA di Bergamo, dove verranno organizzati momenti di incontro con gli agricoltori coinvolti nella sperimentazione e open days aperti al pubblico. Nel poster vengono illustrati i risultati del primo anno di sperimentazione.

Parole chiave: Mais, Miglioramento genetico partecipativo, Varietà tradizionali, Sostenibilità

#### **P49. Confronto di varietà di cereali: caratteristiche nutrizionali**

*Michela Alfieri<sup>1</sup>, Carlotta Balconi<sup>1</sup>, Patrizia Vaccino<sup>2</sup>, Viviana Del Frate<sup>3</sup>, Ephrem Habyarimana<sup>4</sup>, Giovanni Cabassi<sup>5</sup>, Rita Redaelli<sup>1</sup>*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria*

<sup>1</sup>*CREA-CI, via Stezzano 24, 24126 Bergamo, Italia;*

<sup>2</sup>*CREA-CI, Strada Statale 11 per Torino km 2,5, I 3100 Vercelli, Italia;*

<sup>3</sup>*CREA-IT, via Manziana 30, 00189 Roma, Italia;*

<sup>4</sup>*CREA-CI, via di Corticella 133, 40128 Bologna, Italia;*

<sup>5</sup>*CREA-ZA, via A. Lombardo 11, 26900 Lodi, Italia;*

I cereali rappresentano la base dell'alimentazione umana: riso, mais e sorgo sono le principali fonti di sostentamento nel Sud del mondo; nei Paesi sviluppati, invece, il cereale più utilizzato per i prodotti alimentari è il frumento. Negli ultimi anni, l'aumento delle patologie legate al consumo di glutine ha incoraggiato la ricerca di prodotti a base di cereali *gluten-free*, quali mais, riso e sorgo. Anche l'avena, pur essendo ancora discussa come alimento per i celiaci, si è diffusa nel settore alimentare grazie alla sua qualità nutrizionale. Il consumo di cereali, soprattutto integrali, è considerato molto importante come prevenzione di patologie quali disturbi cardiovascolari, diabete, sindromi metaboliche e cancro. I cereali integrali sono infatti una ricca fonte di fibre, vitamine, minerali e composti antiossidanti, associati ad un effetto benefico per la salute umana (Dikes e Rooney, 2007).

In questo lavoro 20 genotipi ciascuno di mais, avena e frumento, coltivati nel 2016, sono stati analizzati e confrontati per il valore di capacità antiossidante totale (TAC) e il contenuto in fenoli liberi. Ognuno di essi è stato poi caratterizzato per parametri specifici, che contribuiscono a renderlo interessante per l'industria *food*: contenuto di amilosio in mais;  $\beta$ -glucano in avena; proteine, hardness e attitudine panificatoria, espressa come volume di sedimentazione in SDS, in frumento. I valori di TAC, fenoli liberi, tannini condensati e flavonoidi in 121 campioni di sorgo moltiplicati nel 2015 sono stati invece impiegati per lo sviluppo di curve di calibrazione NIRS, specifiche per questi parametri. La variabilità presente nel germoplasma di ciascun cereale consente di selezionare le varietà più adatte per l'uso alimentare.

Parole chiave: Cereali, Alimentazione umana, Capacità antiossidante, *Gluten-free*

#### Bibliografia

Dykes L, Rooney LW, 2007. Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. *Cereal Food World* 52 (3): 105-111



## **P50. Distribuzione dei composti fenolici liberi e legati, e degli alchilresorcinoli in frazioni arricchite di aleurone di frumento**

Vito Verardo<sup>1</sup>, Beatriz Martin-Garcia<sup>2</sup>, Maria Fiorenza Caboni<sup>3</sup>, Emanuele Marconi<sup>4</sup>, Ana Maria Gómez-Caravaca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Nutrition and Food Science, University of Granada, Campus of Cartuja, 18071 Granada, Spain;*

<sup>2</sup>*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Granada, 18071, Granada, Spain;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e, Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare (CIRI Agroalimentare), Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Cesena, Italia;*

<sup>4</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia*

Lo strato aleuronico costituisce la zona localizzata tra il pericarpo e l'endosperma di cereali e pseudocereali ed è considerato una fonte di minerali, vitamine e composti non essenziali con dimostrata bioattività quali i composti fenolici, lignani e alchilresorcinoli.

Dovuto alla sua composizione, diverse aziende del settore hanno focalizzato la propria attenzione sullo sviluppo di tecnologie in grado di arricchire/isolare tale frazione. In tal senso, le tecnologie di dry-fractionation hanno recentemente permesso uno scale-up industriale del processo di separazione dello strato aleuronico dalle altre frazioni del frumento.

Per questo motivo, il principale obiettivo del seguente lavoro è stato quello di determinare il tipo e contenuto di composti fenolici liberi e legati, e di alchilresorcinoli in frazioni arricchite di aleurone. A tale scopo sono state analizzate due frazioni ottenute con una tecnologia brevettata che differivano per il contenuto di aleurone. La prima conteneva il 65-72 % e la seconda conteneva l'85-90 % di strato aleuronico. I fenoli liberi e legati sono stati estratti seguendo un metodo di estrazione previamente messo a punto e sono stati determinati mediante HPLC-DAD-MS. Gli alchilresorcinoli sono stati estratti con diclorometano ed analizzati mediante GC-MS.

I risultati ottenuti mediante analisi HPLC-DAD-MS hanno confermato la presenza di 13 composti fenolici liberi e 19 composti fenolici legati. I composti fenolici liberi appartengono alle classi degli acidi idrossibenzoici e idrossicinnamici, e alcuni flavonoidi; al contrario, la frazione fenolica legata è rappresentata esclusivamente da acidi fenolici (derivati idrossibenzoici e idrossicinnamici).

La quantificazione dei singoli composti fenolici evidenzia come l'acido ferulico e p-cumarico sono particolarmente concentrati nella frazione a maggior concentrazione di strato aleuronico; al contrario la frazione con minor percentuale di aleurone risulta più ricca di dimeri dell'acido ferulico. Per quanto riguarda gli alchilresorcinoli, l'analisi mediante GC-MS ha permesso l'identificazione di 14 alchilresorcinoli dei quali quelli con catena C19:0 e C21:0 rappresentano i composti maggioritari. Inoltre, la loro concentrazione è maggiore nella frazione con minor percentuale di strato aleuronico.

Concludendo è possibile affermare che le frazioni arricchite in strato aleuronico sono una buona fonte di composti fenolici e alchilresorcinoli che possono essere utilizzate per la formulazione di alimenti arricchiti. Inoltre, i dati ottenuti confermano come lo strato aleuronico sia ricco di fenoli semplici mentre gli strati intermedi a ridosso dell'aleurone sono particolarmente ricchi di alchilresorcinoli e oligomeri degli acidi fenolici.

Parole chiave: Aleurone, Composti fenolici, Alchilresorcinoli

## **P51. Caratterizzazione di pasta integrale commerciale mediante approcci multidisciplinari utili alla definizione della sua qualità**

*Maria Ambrogina Pagani, Parisa Abbasi Parizad, Simona Benedetti, Susanna Buratti,  
Stefania Iametti, Stefano Cattaneo, Alessandra Marti*

*Università di Milano, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, dell'Ambiente e della Nutrizione  
(DeFENS), via G. Celoria 2, 20133, Milano, Italia*

Gli alimenti integrali hanno ricevuto negli ultimi anni particolare attenzione da parte dei consumatori. Tra questi, la pasta integrale rappresenta un prodotto con proprietà nutrizionali molto interessanti dal punto di vista della regolazione metabolica, strettamente correlate con la natura e l'intensità dei trattamenti tecnologici utilizzati. Nella definizione delle proprietà nutrizionali di una pasta, un ruolo fondamentale è rappresentato dai parametri applicati durante la fase di essiccazione del prodotto in quanto questa determina non solo le caratteristiche del reticolo glutinico - la cui compattezza aumenta con l'intensità del trattamento, con conseguenze rilevanti sulle proprietà sensoriali [1] - ma anche la formazione di addotti [2,3].

L'obiettivo di questo lavoro è stata l'identificazione di parametri utili alla definizione della qualità complessiva della pasta integrale. A tale proposito, sono stati analizzati due lotti di 10 marchi commerciali, rappresentativi del mercato italiano. In prima istanza, sono stati determinati gli indici di danno termico e di colore, nonché alcune proprietà strutturali della matrice glutinica. La descrizione delle caratteristiche della pasta è stata completata mediante una valutazione delle proprietà sensoriali strumentali (naso elettronico e lingua elettronica), prima e dopo cottura. Tra i diversi campioni, in base agli indici di danno termico e colore, è stata riscontrata la presenza di un solo campione essiccato a media-bassa temperatura, mentre per tutti gli altri è ipotizzabile l'impiego di cicli ad alta temperatura. Gli indici di danno termico risultano strettamente correlati con le caratteristiche di interazione delle proteine nella matrice glutinica. I parametri sensoriali strumentali confermano le osservazioni di carattere molecolare, differenziando nettamente l'unico campione a bassa temperatura, mentre negli altri campioni essi appaiono correlabili all'intensità del trattamento.

Nel loro complesso, questi dati evidenziano come l'approccio multidisciplinare possa essere utile per una definizione univoca della qualità del prodotto "pasta", anche nel caso di prodotti integrali.

**Parole chiave:** Danno termico, Pasta integrale, Proteine, Naso elettronico, Lingua elettronica

### **Bibliografia**

[1] Bonomi F., D'Egidio M. G., Iametti S., Marengo M., Marti A., Pagani M.A., Ragg E.M. 2012. Structure-quality relationship in commercial pasta: A molecular glimpse. *Food Chemistry*, 135, 348-355;

[2] De Noni I., Pagani M.A. 2010. Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 465-472;

[3] Stuknytė M., Cattaneo S., Pagani M. A., Marti A., Micard V., Hogenboom J., De Noni I. 2014. Spaghetti from durum wheat: Effect of drying conditions on heat damage, ultrastructure and in vitro digestibility. *Food Chemistry*, 149, 40-46

## **P52. Il grano bianco di Rocchetta Vara e la qualità dei prodotti derivati**

*Valeria Turfani<sup>1</sup>, Valentina Narducci<sup>1</sup>, Fabiano Camangi<sup>2</sup>, Angelo Lippi<sup>3</sup>,  
Agostino Stefani<sup>2</sup>, Marina Carcea<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Alimenti e Nutrizione (CREA-AN), Via Ardeatina 546, 00178 Roma;*

<sup>2</sup>*BioLabs, Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna, Via Santa Cecilia 3, 56127 Pisa;*

<sup>3</sup>*Associazione per la Diffusione di Piante fra Amatori (A.Di.P.A.), Orto Botanico di Lucca,  
Via del Giardino Botanico 14, 55100 Lucca*

Il grano bianco “gianco” di Rocchetta Vara (SP), è una varietà di frumento tenero (*Triticum aestivum* L.) coltivata da lungo tempo nell’alta Val di Vara in Liguria e utilizzata localmente per la produzione di diverse tipologie di alimenti tradizionali (pane, focacce, testaroli, pasta e dolci). Nell’ambito di un progetto di recupero e valorizzazione di antiche varietà di grano, è stata effettuata la caratterizzazione chimico-tecnologica di 3 campioni di granella rappresentativi della produzione 2014 e di una del raccolto 2016, per valutarne la qualità tecnologica e le potenzialità di utilizzo. Le granelle presentavano i seguenti valori medi dei principali parametri qualitativi: peso ettolitrico pari a 76,0 kg/hL, resa di macinazione (farina tipo 00) del 68%, contenuto proteico di 11,4% s.s., indice di sedimentazione di Zeleny di 18 mL, Indice di caduta di 154 s e contenuto in ceneri di 1,76% s.s.. Le farine tipo 00 ottenute dalle granelle sono state sottoposte ad analisi alveografiche e farinografiche. Per quanto riguarda i parametri alveografici, i campioni presentavano un W medio di 68 ( $10^{-4}$ J) ed un P/L di 0,39. I dati del farinografo indicavano impasti che raggiungevano in breve tempo la consistenza massima, con poca stabilità ed un alto grado di rammollimento. Parte della granella del raccolto 2016 è stata inoltre macinata con molino a pietra e tutti gli sfarinati ottenuti sono stati caratterizzati sia dal punto di vista tecnologico che compositivo (granulometria, parametri alveografici, parametri farinografici, proteine, ceneri, lipidi, fibre, polifenoli). Una farina commerciale di grano tenero (tipo 00) è stata utilizzata come controllo. Tutti gli sfarinati sono stati poi utilizzati per la produzione di pane con metodo standard. Da questa indagine emerge che il grano “gianco” si caratterizza per bassi valori dei parametri legati alla qualità del glutine a fronte comunque di un buon valore di peso ettolitrico, resa in farina e contenuto proteico. Il basso contenuto in ceneri della cariosside indica poi una spiccata prevalenza dell’endosperma amilifero rispetto alle parti cruscali. Il pane di grano bianco ottenuto con metodo diretto a lavorazione breve ha dato risultati interessanti sia nel caso di farina tipo 00 che nel caso di farina macinata a pietra. Pur avendo quest’ultimo un volume minore, presentava una struttura della mollica ben sviluppata, elastica e non appiccicosa alla pressione ed un maggior contenuto in lipidi, polifenoli e fibra, quindi una maggior concentrazione di sostanze potenzialmente benefiche per la salute.

## **P53. Qualità nutrizionale di pane di frumento duro: il caso-studio del pane di Monreale**

*Rita Acquistucci, Valentina Melini*

*Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, CREA - Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma*

Nell'ambito del Progetto *Terravita* finanziato dal MiPAAF, è stato intrapreso uno studio volto a valorizzare produzioni cerealicole a rischio di erosione genetica provenienti da aree geografiche ristrette o da territori a tutela ambientale e prodotti a base di cereali, caratteristici di uno specifico territorio, oggetto di rinnovato interesse da parte dei consumatori. In tale ambito sono state considerate alcune tipologie di pane tra cui il pane di Monreale, prodotto tradizionale della Sicilia, anche noto come “u Pani riMurriali” che, per il legame con la cultura locale ed il territorio, è stato inserito nell'elenco dei prodotti agroalimentari tradizionali (Gazzetta Ufficiale n. 143 del 21 giugno 2016).

Sono stati utilizzati tre sfarinati di frumento duro ottenuti da una varietà comune di frumento, e da due varietà tipiche siciliane il Russello e la Timilia. Tre campioni di pane sono stati prodotti utilizzando lievito madre mentre il quarto è stato ottenuto utilizzando lievito compresso. Dei quattro pani, due sono stati ottenuti a partire dal fumento comune (lievito compresso e lievito madre) e due dai frumenti Russello e Timilia (lievito madre).

Sui campioni di pane oggetto dello studio è stata determinata la composizione centesimale e, relativamente ai carboidrati, le componenti d'interesse nutrizionale quali l'amido resistente, l'amido digeribile, gli zuccheri solubili e la fibra alimentare. Va infatti ricordato che il pane e la pasta sono tra le principali fonti di assunzione dei carboidrati che, secondo quanto riportato nei LARN, devono fornire il 45-60% dell'energia totale giornaliera anche se il mantenimento del buono stato di salute dipende largamente dalla qualità dei carboidrati e non solo dalla quantità.

La caratterizzazione dei campioni è stata completata dalla determinazione dei parametri colorimetrici, valutati sia sulla mollica che sulla crosta, e con la determinazione dei carotenoidi tipici del frumento duro come la luteina, la zeaxantina e il  $\beta$ -carotene. Questi componenti, infatti, oltre a conferire la caratteristica colorazione gialla, aiutano a prevenire malattie degenerative a carico dell'occhio. La qualità della materia prima utilizzata si ritrova nel pane anche se le modalità con cui è stata condotta la lievitazione e il lievito utilizzato influenzano largamente le caratteristiche del prodotto finito.

*Il lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto TERRAVITA finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF)*

**Parole Chiave:** Pane di Monreale, Lievito madre, Grani siciliani

### **Bibliografia**

V. Melini, R. Acquistucci (2013). *Tecnica Molitoria*, 64(2), 100-109;

S. Arranz, F. Saura Calixto (2010). *J. Cereal Sci.* 51, 313–318;

P. Vitaglione, A. Napolitano, V. Fogliano (2008). *Trends Food Sci & Tec.*, 19, 451-463

## **P54. Indagine sulle abitudini di consumo dei prodotti derivati dai cereali e sulla disponibilità all'acquisto di derivati del grano monococco, nella Città Metropolitana di Palermo**

*Bernardo Messina, Marco Ventimiglia, Giuseppe Russo*

*Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore", viale Regione Siciliana, 2771, 90145 Palermo*

Nell'ambito del progetto "Sviluppo tecnologico e innovazione per la sostenibilità e competitività della cerealicoltura meridionale - ISCOCEM", finanziato con risorse del Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività" 2007-2013, è stata condotta un'indagine per comprendere il rapporto che i consumatori siciliani hanno con i prodotti derivati da avena e grano monococco, partendo dall'analisi del consumo dei prodotti derivati da cereali tradizionali e ponendo, quindi, l'attenzione sulla conoscenza e consumo di prodotti ottenuti con aggiunta di avena o a base di monococco, oltre alla loro eventuale disponibilità all'acquisto di prodotti innovativi.

La rilevazione dei dati, svoltasi a giugno 2015 e a novembre 2015, è avvenuta tramite questionario, seguendo uno schema di campionamento a due stadi: nel primo stadio sono stati selezionati i comuni della Città Metropolitana di Palermo, stratificati in base alla popolazione, nel secondo sono state individuate le persone da intervistare all'uscita dei punti vendita. Complessivamente sono stati coinvolti 418 soggetti e 10 punti vendita.

Il consumo di pane e pasta è abitudine ben radicata tra gli italiani e in particolare i siciliani: il 68.4% degli intervistati consuma pasta ogni giorno (pane il 72.7%) ed il consumo aumenta con l'età; gli intervistati hanno familiarità con i prodotti con aggiunta di avena (il 63.6% li conosce e il 24.4% li ha acquistati almeno una volta), i risultati più interessanti riguardano la disponibilità all'acquisto di prodotti a base di grano monococco (il 41.6%), con differenze significative relativamente al titolo di studio ( $\chi^2=9.36$ , p-value=0.025, con interesse minore tra chi ha grado di istruzione inferiore). Tra i prodotti a base di grano monococco, l'interesse maggiore è rivolto alla pasta (88.4% di chi si dichiara disposto all'acquisto). Infine, dall'indagine emerge che, tra gli interessati all'acquisto dei diversi prodotti a base di grano monococco, il 45,2% sarebbe disposto a pagare oltre 2,00 € per un kg di pasta, mentre il 52.8% sarebbe disposto a pagare oltre 3.00 € per un kg di pane.

**Parole chiave:** Cereali, Grano monococco, Consumo, Pasta, Pane

### **Bibliografia**

G. Russo, N. Amato, V. Brasile, B. Messina, 2013. Indagini sul ruolo dei derivati dei cereali nell'alimentazione di soggetti in età preadolescenziale in Sicilia. Atti dell'9° Convegno AISTEC "Un mondo di cereali. Potenzialità e sfide". Bergamo 12-14 Giugno 2013. Pp. 37-40;

B. Messina, G. Russo, 2015. Investigation on consumer habits of durum wheat products in Sicily. Joint ICC/AISTEC Proceedings of Conference Grains for feeding the world. World Expo Milan 1-3 July 2015. Pp. 339-343;

G. Russo, D. Di Majo, M. Giammanco, 2015. Could a wrong consumption of cereals influence preteens obesity in Sicily? Journal of Biological Research; 88:5161. Pp. 131-13

## **P55. Qualità tecnologica e nutrizionale di pani arricchiti con crusca e decorticato di frumenti pigmentati**

*Marta Bertolino, Stefania Borotto Dalla Vecchia, Daniela Ghirardello, Luca Rolle, Giuseppe Zeppa, Debora Giordano, Massimo Blandino*

*Università degli Studi di Torino, Dipartimento Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, L.go Paolo. Braccini, 2, 10095, Grugliasco (TO), Italia*

I tegumenti esterni dei cereali sono ricchi in composti fenolici che svolgono un ruolo importante per la prevenzione di malattie croniche. Tuttavia questi tegumenti nel processo di trasformazione della cariosside in farina 00 vengono allontanati e i pani ottenuti da tali farina risultano nutrizionalmente poveri. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare gli effetti tecnologici e nutrizionali della sostituzione del 10% e del 25% della farina 00, di tipo commerciale, con crusca o decorticato ottenuti da frumenti pigmentati. Per lo studio sono state utilizzate le varietà Aubusson (Rosso), Whitebear (Bianco), Bona Vita (Giallo), Rosso (Viola) e Skorpion (Blu). Le miscele, così ottenute, sono state utilizzate per la produzione di pane in cassetta e il prodotto così ottenuto è stato sottoposto ad analisi fisiche (immagine e texture), sensoriali (test di gradimento) e nutrizionali (contenuto di polifenoli totali e capacità antiossidante) per valutare gli effetti varietali, le differenze fra impiego di crusca o decorticato nonché l'effetto della percentuale usata.

Dai risultati ottenuti il decorticato, indipendentemente dalla varietà presa in esame è in grado di incrementare maggiormente il contenuto di polifenoli totali rispetto alla crusca. Da un punto di vista percentuale la sostituzione al 25% rispetto al 10%, indipendentemente dalla varietà, arricchisce maggiormente il prodotto finito in composti bioattivi. Da un punto di vista varietale quelle che hanno dato i risultati migliori sono state la Bona Vita e la Whitebear. Tuttavia da un punto di vista tecnologico l'impiego di decorticato nonché di percentuali elevate determinano una modificazione della struttura del prodotto finito peggiorandola. In particolare diminuendo la lievitazione, il prodotto finito risulta caratterizzato da una alveolatura maggiore ma di piccole dimensioni e da un prodotto più duro e gommoso.

Pertanto da un punto di vista sensoriale i prodotti maggiormente graditi sono risultati quelli in cui si è impiegata la crusca delle varietà Skorpion e Whitebear a una percentuale del 10%.

Parole chiave: Frumenti pigmentati, Analisi immagine, Texture, Analisi sensoriale, Polifenoli totali

## **P56. I polifenoli in pasta e couscous crudi e cotti a base di cereali e altre materie prime**

*Valentina Narducci, Vittoria Giannini, Valeria Turfani, Marina Carcea*

*Centro Alimenti e Nutrizione, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA-AN), Via Ardeatina 546, 00178 Roma*

Per venire incontro alle richieste dei consumatori di alimenti nuovi, funzionali, integrali, gluten-free, l'industria dei prodotti cerealicoli ed in particolare quella della pasta e del cous-cous, due cibi ampiamente consumati dalle popolazioni dell'area del Mediterraneo, hanno iniziato recentemente a mettere sul mercato tipologie di prodotto in cui la tradizionale semola di frumento viene sostituita in tutto od in parte da altri cereali, pseudo cereali o altre materie prime di varia origine. In questo tipo di alimenti, oltre ai nutrienti quali amido e proteine, le fibre e le sostanze bioattive, in particolare le sostanze fenoliche, possono rivestire una certa importanza nutrizionale. I polifenoli sono una famiglia di composti noti per le loro proprietà antiossidanti. La pasta e il cous-cous vengono consumati previa cottura e siccome quest'ultima induce profonde modificazioni nella struttura e nella composizione di un alimento, per capirne il valore nutrizionale è necessario analizzarlo non solo crudo ma anche cotto.

Nel presente studio, dodici campioni commerciali di pasta e quattro di couscous, a base di farine di diversi tipi di cereali e di uno pseudocereale (frumento, farro, avena, segale, mais, riso, orzo, frumento addizionato con alga spirulina, grano saraceno), integrali o di vario grado di raffinazione, sono stati analizzati per determinarne il contenuto in polifenoli totali, sia liberi che legati mediante saggio di Folin-Ciocalteu, prima e dopo cottura.

Nei prodotti crudi a base di cereali è stato trovato un contenuto di polifenoli liberi da 54 a 174 mgGAE/100g s.s. (14-29% dei polifenoli totali), che è diminuito con la cottura a 36-116 mgGAE/100g s.s. (riduzione del 18-67% rispetto al contenuto originario).

Dai risultati ottenuti sulle paste e couscous a base di frumento è emerso che i prodotti integrali hanno perso, con la cottura, una minore percentuale di polifenoli liberi (20-30%) rispetto ai prodotti semintegrali e di semola (37-47%). I polifenoli legati costituivano la frazione più abbondante nei prodotti crudi a base di cereali, andando da 305 a 462 mgGAE/100g s.s. (70-86% del totale). Essi sono risultati generalmente invariati dopo cottura (316-451 mgGAE/100g s.s.), tranne che per la pasta di farro dicocco integrale e per la pasta di semola addizionata del 2% di alga spirulina, per le quali si è trovato dopo la cottura un leggero ma significativo aumento dell'estraibilità (+12% e +14%). La pasta e il couscous di grano saraceno avevano un contenuto di polifenoli liberi e legati più elevato rispetto ai cereali (liberi, rispettivamente 434 e 424 mgGAE/100g s.s.; legati, 508 e 576 mgGAE/100g s.s.; le frazioni sono simili); in questo caso, la cottura ha aumentato leggermente l'estraibilità di entrambe le frazioni dalla pasta (+5% i liberi e +11% i legati), lasciando inalterata l'estraibilità dal couscous.

## **P57. Sviluppo di paste funzionali derivanti da materiale di scarto del processo di birrificazione**

*Federica Taddei<sup>1</sup>, Elena Galassi<sup>1,2</sup>, Laura Gazza<sup>1</sup>, Francesca Nocente<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari (CREA-IT), Via Manziana 30, 00189 Roma (RM), Italia;*

<sup>2</sup>*Università Campus Biomedico, via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma, Italia*

L'utilizzo di materiali di scarto provenienti dai processi di trasformazione agro-alimentare è attualmente una delle principali strategie di economia circolare. La valorizzazione e il reimpiego di questa tipologia di materiali è una sfida che il mondo scientifico sta affrontando dal momento che buona parte di questi scarti possiede delle caratteristiche interessanti che possono aumentare il valore nutrizionale dei prodotti trasformati. In questo lavoro il principale sottoprodotto del processo di birrificazione, le trebbie, è stato utilizzato in aggiunta alla semola per sviluppare paste ad aumentato valore nutrizionale. Tre differenti concentrazioni di trebbie (5, 10, 20 %) sono state aggiunte, previa essiccazione e macinazione, alla semola. Le paste arricchite con le trebbie sono state confrontate con la pasta tradizionale per il contenuto in ceneri, proteine, beta-glucano, amido totale, fibre e livelli di capacità antiossidante totale. I risultati ottenuti mostrano un contenuto medio proteico simile a quello rilevato nella pasta tradizionale, mentre si è osservato un aumento nel contenuto in amido fino al 4%, in capacità antiossidante totale fino al 22%, in beta-glucano fino all'86% ed in ceneri fino al 37% nelle paste addizionate con le trebbie. Questo studio può contribuire ad individuare il potenziale di sviluppo di nuovi prodotti alimentari funzionali ed innovativi che, partendo da materiali di scarto, possano rispondere sia alle esigenze del consumatore in termini di qualità sia agli impegni assunti dalla Comunità Europea in termini di sviluppo sostenibile ed efficienza delle risorse.

Parole chiave: Composti bioattivi, Fibre, Materiali di scarto, Pasta funzionale, Trebbie



## **P58. Uso di estratti di foglie di olivo per incrementare la shelf-life dei taralli**

Graziana Difonzo, Antonella Pasqualone, Lucrezia Cosmai, Roccangelo Silletti, Raffaella Nasti, Carmine Summo, Vito Michele Paradiso, Francesco Caponio

Università di Bari, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Via Amendola 165/a, 70126, Bari, Italia

Fra i prodotti agro-alimentari tradizionali della Puglia vi sono i taralli, la cui nascita risale ad alcuni secoli fa quando venivano considerati un vero e proprio sostituto del pane. La ricetta prevede l'aggiunta di una frazione grassa, la cui scelta è fondamentale per le ripercussioni sulla *shelf-life*, nonché per le proprietà reologiche e sensoriali. Gli oli più frequentemente utilizzati nella ricetta sono rappresentati da oli raffinati: oliva, sansa, palma, vegetali non meglio specificati. Tuttavia, sempre più frequentemente sono richiesti taralli all'olio extra vergine di oliva, elemento chiave della dieta mediterranea, anche se spesso si riscontrano problemi legati alla comparsa di *off-flavour* durante la conservazione del prodotto. Studi precedenti degli autori (Caponio et al., 2013) hanno messo in evidenza che ciò era dovuto all'impiego di oli che, pur rientrando nella categoria commerciale "extra vergine di oliva" erano caratterizzati sia da un livello della degradazione ossidativa relativamente elevato, con numero di perossidi vicino al limite massimo previsto per tale categoria commerciale, sia da un modesto contenuto di sostanze fenoliche. In tali casi sarebbe opportuno quindi aggiungere nella ricetta ingredienti ricchi in molecole ad attività antiossidante, quali i polifenoli, in grado di opporsi all'evoluzione del processo ossidativo. A tal proposito, estratti di foglie di olivo, scarto della filiera olivicola-olearia, ricchi in polifenoli, ed in particolare di oleuropeina, possono contribuire ad allungare il periodo di vita di taralli prodotti con oli extra vergini di oliva di più scarsa qualità.

Obiettivo del presente lavoro è stato quindi quello di valutare la possibilità di utilizzare estratti di foglie di olivo nella preparazione dei taralli, con l'obiettivo di incrementarne la stabilità ossidativa, salvaguardando allo stesso tempo le caratteristiche organolettiche e strutturali del prodotto. Gli estratti di foglie di olivo, caratterizzati per il contenuto di fenoli semplici, flavonoidi e secoiridoidi, sono stati addizionati all'impasto. Mediante test della stabilità ossidativa (RapidOxy) e analisi dei composti volatili (SPME/GC-MS) è stata monitorata l'ossidazione dei taralli e mediante analisi sensoriale è stato possibile valutare l'influenza dell'aggiunta degli estratti sulle caratteristiche organolettiche dell'alimento. I risultati complessivamente ottenuti hanno evidenziato che l'aggiunta di estratti di foglie di olivo determinava un significativo incremento della *shelf-life* dei taralli, soprattutto quando era utilizzato olio extra vergine di oliva con numero di perossidi elevato (Difonzo et al., 2017), senza influenzare l'accettabilità del prodotto da parte del consumatore.

Parole chiave: Taralli, Polifenoli, Foglie di olivo, *Shelf-life*

### Bibliografia

Difonzo G., Russo A., Trani A., Paradiso V.M., Ranieri, M., Pasqualone A., Summo C., Tamma G., Silletti R., Caponio F. (2017). Green extracts from Coratina olive cultivar leaves: Antioxidant characterization and biological activity. *J. Functional Foods*, 31, 63-70;

Caponio F., Giarnetti M., Paradiso V.M., Summo C., Gomes T. (2013). Potential use of extra virgin olive oil in bakery products rich in fats: a comparative study with refined oils. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 48, 82-88

## **P59. Tradizione e innovazione: orecchiette arricchite di estratti ultrasonici da scarti del carciofo**

*Antonella Pasqualone, Antonio Trani, Cesarea Carella, Isabella Centomani, Raffaella Nasti, Carmine Summo, Vito Michele Paradiso, Francesco Caponio, Giuseppe Gambacorta*

*Università di Bari 'Aldo Moro', Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.), Via Amendola, 165/A, 70126, Bari, Italy; antonella.pasqualone@uniba.it*

Il carciofo è noto per le sue proprietà epatoprotettive e ipocolesterolemizzanti ed è una buona fonte di composti fenolici. Gli scarti della lavorazione del carciofo nell'industria conserviera, quali le brattee esterne, le foglie e gli steli, rappresentano circa l'80% della biomassa. Questi scarti potrebbero, essere utilizzati nella produzione di estratti funzionali, potenzialmente idonei ad essere incorporati in vari alimenti tra cui la pasta.

Questo lavoro, pertanto, è stato finalizzato alla valutazione delle proprietà qualitative (caratteristiche colorimetriche, strutturali e tenuta alla cottura) di pasta fresca arricchita di estratti antiossidanti ottenuti da scarti del carciofo mediante tecnologie assistite da ultrasuoni. Per le prove sperimentali è stato scelto un particolare tipo di pasta fresca corta a base di semola, ovvero le orecchiette pugliesi, con l'obiettivo di innovare questo tipo di pasta tradizionale.

Il profilo UHPLC-ESI-MS/MS dell'estratto ultrasonico da scarti del carciofo presentava un'elevata attività antiossidante (1662  $\mu\text{mol}$  Trolox eq./L) ed elevati livelli di luteolin-7-O-rutinoside (55,9 mg/L), luteolin-7-O-glucoside (14,2 mg/L), acido 5-O-caffeoilchinico (22,5 mg/L) e apigenina-7-O-rutinoside (4,7 mg/L). Le orecchiette arricchite di tale estratto mostravano attività antiossidante e livelli di composti fenolici significativamente ( $p < 0,05$ ) più elevati che nella pasta controllo (Pasqualone et al., 2017).

L'estratto di scarti del carciofo ha significativamente ( $p < 0,05$ ) modificato il colore delle orecchiette aumentando l'indice di bruno da 19,93 a 23,34 e diminuendo l'indice di giallo da 27,11 a 23,09. Pur essendo il colore giallo ambrato della pasta un attributo essenziale che influenza fortemente l'acquisto, l'alterazione del colore potrebbe non essere giudicata negativamente perché la recente introduzione di nuovi tipi di pasta, percepiti come più salutari, sta modificando il comportamento dei consumatori. Inoltre, l'aggiunta di estratto non ha alterato significativamente i parametri strutturali e la tenuta alla cottura delle orecchiette, in termini di consistenza, elasticità, indice viscoelastico, perdita di sostanza organica nell'acqua di cottura e assorbimento idrico.

In conclusione, è stata dimostrata la fattibilità di funzionalizzare le orecchiette con estratti di scarti del carciofo, conferendo al prodotto un'interessante attività antiossidante. Inoltre, la strategia proposta, basata sull'applicazione degli ultrasuoni, consente una gestione ecocompatibile del processo estrattivo perché non necessita di solventi tossici.

**Parole chiave:** Pasta funzionale, Composti fenolici, Attività antiossidante, Colore, Tenuta alla cottura

### **Bibliografia**

Pasqualone A., Punzi R., Trani A., Summo C., Paradiso V.M., Caponio F., Gambacorta G. (2017). Enrichment of fresh pasta with antioxidant extracts obtained from artichoke canning by-products by ultrasound-assisted technology and quality characterization of the end-product. *Int. J. Food Sci. Technol.* DOI: 10.1111/ijfs.13486 in press

## **P60. Utilizzo di *Salvia hispanica* L. per la preparazione di pasta gluten free**

*Maria Cristina Messia*<sup>1</sup>, *Domenico Cocco*<sup>2</sup>, *Samuele Savi*<sup>2</sup>, *Raimondo Cubadda*<sup>3</sup>, *Luisa Falasca*<sup>1</sup>,  
*Manuela Oriente*<sup>1</sup>, *Emanuele Marconi*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise,  
Via F. de Sanctis, 86100 Campobasso (CB), Italia;*

<sup>2</sup>*Bioalimenta srl, Zona Industriale 66015 Fara San Martino (CH), Italia*

<sup>3</sup>*Presidente onorario, AISTEC*

La *Salvia hispanica* L., comunemente nota come chia, è una pianta annuale erbacea appartenente della famiglia delle *Lamiaceae*. Anche se la chia è un seme oleaginoso nativo del centro e sud del Messico e Guatemala, questa coltura oggi è diffusa in altri Paesi come Argentina, Australia, Bolivia, Colombia, Ecuador, Nicaragua e Paraguay. L'espansione di tale coltivazione e la commercializzazione di prodotti che includono semi di chia sono in rapida crescita in tutto il mondo, incoraggiata da numerose ricerche che ne riportano i benefici nutrizionali. I semi di chia rappresentano, infatti, la fonte vegetale con la più alta concentrazione di acidi grassi omega-3, polinsaturi (PUFA). L'olio contiene  $\alpha$ -linolenico in concentrazioni fino a 67,8%, che sono superiori a semi di lino, colza e olio di soia. Il consumo umano di PUFA offre già noti vantaggi per la salute, ma i semi di chia costituiscono anche un'ottima fonte di proteine, fibra solubile e antiossidanti di interesse nutrizionale e salutistico.

Al fine di migliorare la qualità nutrizionale di alimenti *gluten free*, nell'ambito della sperimentazione è stata valutata la possibilità di introdurre farina di semi di chia nella preparazione di pasta senza glutine. Sulla farina di chia e sulla pasta *gluten free* realizzata sono state effettuate analisi relative alla composizione chimico-nutrizionale, amido totale, amido gelatinizzato e resistente. Sul prodotto finito è stata inoltre effettuata valutazione della qualità di cottura e sono state condotte prove di shelf-life accelerata.

I risultati ottenuti hanno dimostrato la possibilità di utilizzo della chia per la preparazione di pasta senza glutine con caratteristiche nutrizionali migliorate, con un'ottima qualità di cottura e stabilità all'ossidazione.

Parole chiave: *Salvia Hispanica* L., Pasta gluten free

## **P61. Sviluppo di couscous funzionale a base di orzo**

*Manuela Oriente<sup>1</sup>, Maria Cristina Messia<sup>1</sup>, Luisa Falasca<sup>1</sup>, Martina Angelicola<sup>1</sup>,  
Emanuele Marconi<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise, Via F. de Sanctis, 86100 Campobasso (CB), Italia;*

<sup>2</sup>*Centro Interateneo di Eccellenza per la Ricerca e l'Innovazione su Pasta e Cereali trasformati (CERERE)*

La maggiore comprensione del legame esistente tra salute e nutrizione ha spinto la comunità scientifica verso lo studio del ruolo di specifici composti bioattivi, naturalmente presenti in molti alimenti, nella possibile prevenzione di malattie come diabete e ipertensione. Per tale motivo negli ultimi anni si sono affermati sempre più gli “alimenti funzionali”, ovvero alimenti che hanno effetti positivi su una o più specifiche funzioni dell'organismo, che vanno oltre i normali effetti nutrizionali determinando un miglioramento dello stato di salute nonché una riduzione del rischio di malattie cardiovascolari. Il crescente interesse dei consumatori nei confronti di questi alimenti, inoltre, ha fornito un'opportunità alle industrie alimentari per sviluppare prodotti alternativi a base di cereali tra cui l'orzo.

Tra i prodotti cerealicoli, il couscous sta perdendo la sua connotazione come prodotto tipico della cultura araba e sta aumentando di importanza in Europa e a livello internazionale diventando sempre più un prodotto moderno e di tendenza.

In questo studio sono stati analizzati nuovi approcci per lo sviluppo di couscous funzionale ad alto valore nutrizionale. A tal proposito, l'orzo ben si adatta allo sviluppo di alimenti funzionali per la presenza di composti bioattivi come fibra alimentare,  $\beta$ -glucani, arabinoxilani, composti fenolici, tocoli e altri ai quali sono riconosciuti importanti proprietà fisiologiche correlate alla riduzione del rischio di malattie cardiovascolari.

Tale lavoro ha mirato allo sviluppo di un prodotto funzionale innovativo quale il couscous a base di sfarinati di orzo arricchiti in  $\beta$ -glucani mediante classificazione ad aria. Quest'ultima consiste in una tecnica di arricchimento fisico capace di concentrare componenti presenti in frazione di farine finemente macinata sulla base delle dimensioni delle particelle, della densità e della massa. Nello specifico sono state utilizzate, per la produzione di couscous, due diverse miscele semola/sfarinato di orzo arricchito in  $\beta$ -glucani e i prodotti ottenuti sono stati caratterizzati sia da un punto di vista chimico-nutrizionale che sensoriale e confrontati con un couscous controllo realizzato con sola semola.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che il couscous innovativo proposto non perde le connotazioni originarie legate alla comodità d'uso ma acquista un valore aggiunto determinato dalla valenza salutistica apportata dall'integrazione con composti bioattivi ( $\beta$ -glucani). In particolare, i quantitativi di fibra e beta-glucani nel couscous realizzato sono compatibili a quanto riportato nel Reg. CE 1924/2006 e nel Reg. UE 432/2012 e tali da poter usufruire del *claim* nutrizionale “Alimento con alto contenuto in fibre” e del *claim* salutistico “I beta-glucani contribuiscono al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue”, visto che conteneva almeno 1 g di beta-glucani da orzo per porzione quantificata.

**P62. Valutazione del comportamento reologico della mucillagine di chia (*Salvia hispanica* L.) all'interno di impasti a base di cereali**

*Maria Cristina Messia, Francesca Cuomo, Manuela Oriente, Luisa Falasca, Emanuele Marconi*

*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise, Via F. de Sanctis, 86100 Campobasso (CB), Italia*

La mucillagine di *Salvia hispanica* L. è un polisaccaride complesso ad alto peso molecolare che può essere separato come essudato dai semi di chia quando questi sono posti in contatto con l'acqua. Tale mucillagine si compone principalmente di un tetrasaccaride ramificato ad alto peso molecolare che appartiene alla fibra alimentare. Gli effetti fisiologici, ma anche tecnologici dei polisaccaridi complessi sono ben noti e dipendono da proprietà fisico-chimiche, quali: (1) proprietà idratanti (solubilità, capacità di assorbimento dell'acqua, viscosità e gelificazione); (2) capacità di scambio cationico; (3) dimensione delle particelle, densità e caratteristiche della superficie; (4) capacità di adsorbimento delle molecole organiche.

La presenza di carboidrati con gruppi polari liberi e l'interazione con i legami idrofili conferiscono alla mucillagine di chia interessanti proprietà reologiche che ne consentirebbero l'uso a fini tecnologici come addensante, emulsionante, chelante etc. nelle preparazioni a base di cereali.

Nell'ambito della sperimentazione sono state valutate le proprietà reologiche della mucillagine tal quale e dopo trattamenti di stabilizzazione.

Su campioni di mucillagine disidratata sono state effettuate valutazioni atte a determinarne la capacità di assorbimento dell'acqua, il potere emulsionante e le variazioni reologiche indotte dalla sua integrazione ad impasti per panificazione.

I promettenti risultati ottenuti lasciano pensare ad un possibile utilizzo della mucillagine in diversi ambiti delle preparazioni alimentari.

### **P63. Utilizzo di un sottoprodotto della lavorazione delle olive in prodotti da forno a base di farro monococco**

*Lucilla Dei Più, Oriana Porfiri*

*Prometeo Urbino, via Metauro 10, 61029, Canavaccio di Urbino, (PU), Italia*

L'importanza del consumo quotidiano di alimenti ricchi in fibra alimentare è stata dimostrata e ampiamente discussa in innumerevoli studi da diversi autori. I cereali integrali rappresentano un'ottima fonte di fibra alimentare e negli ultimi anni si è registrato un incremento del loro consumo, grazie anche alle molteplici scelte che il mercato propone: pane pasta e prodotti da forno integrali sono presenti ormai sia sui banchi dei piccoli negozi, sia in quelli della GDO. Il farro monococco (*T. monococcum*) è noto per essere il padre di tutti i frumenti: rappresenta un'ottima fonte di fibra, è ricco in sostanze anti ossidanti e bioattive (carotenoidi in particolare), che lo rendono un cereale unico nel suo genere. Con la sua farina si possono ottenere ottimi prodotti da forno dolci e salati. Scopo del nostro lavoro, all'interno del progetto Horizon 2020, denominato Ecoprolive, è stato quello di verificare se l'arricchimento di questa farina con un ingrediente ottenuto dai sottoprodotti della lavorazione delle olive, poteva apportare benefici nutrizionali e tecnologici a due diversi prodotti da forno. I risultati hanno mostrato un incremento sostanziale del tenore in fibra alimentare in entrambi i prodotti; essi inoltre sono risultati gradevoli ed appetibili all'esame del panel test, soddisfacendo le aspettative dei consumatori.

Parole chiave: Fibra, Farro, Olive, Sottoprodotto

#### Bibliografia

Brandolini A., Hidalgo A. 2014. Nutritional properties of einkorn wheat (*T. monococcum* L.). *J Sci Food Agric.* Mar 15;94: 601-12;

Gianotti A., et al., 2011. Role of cereal type and processing in whole grain in vivo protection from oxidative stress. *Front Biosci.*16, 1609-18;

Cooper D.N., et al., 2017. The Effects of Moderate Whole Grain Consumption on Fasting Glucose and Lipids, Gastrointestinal Symptoms, and Microbiota. *Nutrients* 2017, 9,173

## **P64. Tocoli e acidi grassi come marker per la verifica dell'origine degli oli e grassi vegetali nei prodotti da forno**

*Serena Niro, Alessandra Fratianni, Pasquale Avino, Ivan Notardonato, Gianfranco Panfili*

*Università degli Studi del Molise, DiAAA, via De Sanctis, 86100, Campobasso, Italy*

I grassi sono ampiamente utilizzati nell'industria alimentare come ingredienti in molti prodotti da forno, svolgendo un ruolo tecnologico e sensoriale molto importante. Con l'introduzione del Regolamento (UE) 1169/2011, dal 13 dicembre 2014, è obbligatorio specificare in etichetta la tipologia di grasso utilizzato negli alimenti, in particolare l'origine degli oli vegetali. Un olio vegetale largamente utilizzato come ingrediente è l'olio di palma, che fino all'attuazione del decreto, in virtù del costo estremamente basso e dell'alto contenuto in acidi grassi saturi che lo rende molto stabile nei confronti dell'ossidazione, era il grasso principale di quasi tutte i prodotti da forno disponibili in commercio (Wong & Radhakrishnan, 2012). L'utilizzo dell'olio di palma come ingrediente ha portato il mondo scientifico ad effettuare studi nutrizionali valutandone l'impatto sulla salute umana (Fattore & Fanelli, 2013). Sulla base di motivazioni di ordine salutistico, nonché ambientale ed etico, alcuni siti internet hanno portato avanti nell'ultimo anno una campagna contro quella che hanno definito "invasione" dell'olio di palma, incentivando le aziende alimentari alla sostituzione di tale olio nell'ingredientistica. Tuttavia nuove ricerche sembrano ridurre il ruolo negativo di quest'olio sulla salute umana dimostrando la necessità di valutare gli effetti dei singoli nutrienti presenti, in combinazione con altri, considerando ad esempio la presenza di composti antiossidanti (Fattore & Fanelli, 2013). L'olio di palma infatti, insieme ad altri oli vegetali, è la maggior fonte di tocoli, i quali si ritrovano poi nei prodotti trasformati. In un precedente lavoro di Mignogna et al., 2015 è stato valutato il profilo in tocoli in differenti prodotti da forno commercializzati in Italia nel 2013-2014, dimostrando la possibilità di utilizzare tale profilo come strumento per verificare le informazioni relative ai grassi utilizzati come ingredienti presenti in etichetta. Sulla scorta di tali premesse, il profilo in tocoli e in acidi grassi è stato utilizzato come mezzo per valutare l'utilizzo di grassi di origine vegetale nell'ingredientistica dei prodotti da forno in commercio in Italia.

Parole chiave: Tocoli, Acidi grassi, Prodotti da forno, Olio di palma

### Bibliografia

Fattore E., Fanelli R. 2013. Palm oil and palmitic acid: a review on cardiovascular effects and carcinogenicity. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 64: 648-659;

Mignogna R., Fratianni A., Niro S., Panfili G. 2015. Tocopherol and tocotrienol analysis as a tool to discriminate different fat ingredients in bakery products. *Food Control*. 54: 31-38;

Wong R. S. Y., Radhakrishnan A. K. 2012. Tocotrienol research: past into present. *Nutrition Reviews*. 70: 483-490

## **P65. L'olio extra vergine d'oliva come ingrediente in prodotti da forno: misura della stabilità termica in purezza e in miscela con l'olio di palma**

*Antonella De Leonardis, Vincenzo Macciola, Emanuele Marconi*

*Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti  
Università degli Studi del Molise, Via De Sanctis, 86100 Campobasso, Italia*

Miscelare differenti oli (*blending*) è il metodo più semplice per creare grassi con innovative caratteristiche tecnologiche e/o nutrizionali. Oggigiorno, l'olio extra vergine di oliva (OEVO) è impiegato sempre più spesso come ingrediente nei prodotti da forno, enfatizzandone la presenza in etichetta. Le alte temperature di cottura possono favorire l'autossidazione della frazione lipidica generando composti potenzialmente nocivi e di odore sgradevole.

In questo studio, la stabilità termica di un OEVO, un olio di palma (OP) raffinato e relative miscele (OEVO/OP: 100, 80, 40, 20, 0%, p/p) è stata indagata in condizioni controllate di termossidazione, mediante un apparecchio Rancimat, a temperature variabili (120, 130, e 140°C). Durante il trattamento termico sono stati monitorati vari fattori tra cui: variazioni della composizione acidica; indici spettrofotometrici (K232, K270); formazione di composti a basso peso molecolare (metil ottanoico, acidi grassi a corta catena). Infine, è stata valutata l'azione antiossidante della frazione fenolica dell'OEVO, nonché quella di sostanze pure, quali idrossitiroso e acido gallico.

L'OEVO si è degradato più velocemente dell'OP a seguito del trattamento termico; inoltre, l'aggiunta di OEVO in quantità superiori al 20% ha determinato una significativa riduzione della stabilità termica dell'OP in purezza. La presenza di acidità libera e perossidi, elementi notoriamente pro-ossidanti, hanno influito negativamente sulla stabilità termica dell'OEVO, sebbene trovati inizialmente a livelli molto bassi (acidità 0,2% e NP 3,9 meqO<sub>2</sub>/Kg). Per contro, l'OP, essendo un olio rettificato, esibiva valori di acidità (0,04%) e NP (0,5 meqO<sub>2</sub>/Kg) pressoché nulli. Tuttavia, la diversa composizione acidica degli oli singoli e delle miscele ha influito sulla resistenza termica più di ogni altro parametro studiato. In particolare, fattore ottimale è risultato il rapporto saturi/insaturi (AGS/AGI) pari ad 1 trovato nell'OP, mentre nell'OEVO era appena 0,2. I fenoli naturalmente presenti nell'OEVO (330 ppm in acido gallico) sono risultati efficaci nel ritardare l'ossidazione dell'OEVO in purezza, mentre non hanno sortito alcun effetto significativo sulla stabilità delle miscele. In questo senso, un test di controllo, condotto in parallelo a 130°C, ha evidenziato un'azione antiossidante dell'idrossitiroso aggiunto all'olio di palma (100 ppm) alquanto modesta se comparata con quella dell'acido gallico.

In conclusione, considerato che l'OEVO in purezza mal sopporta stress termici, nella preparazione di prodotti da forno, se ne consiglia l'uso in miscela con altri oli, quali per esempio l'OP, al fine di limitare gli effetti negativi dell'autossidazione.

**Parole chiave:** Olio extra vergine di oliva, Olio di palma, Miscele oli vegetali, Stabilità ossidativa, Prodotti da forno

### **Bibliografia**

Mba O. I., Dumont M.J., Ngadi M. (2015) *Food Bioscience*, 10: 26-41;

De Leonardis A., Macciola V. (2012) *Food Chemistry*, 135: 1769-1776;

Mohamad R., Tukimin A., Hussain N. (2015). *International Food Research Journal* 22(3): 1227-1233;

Hashempour-Baltork F., Torbati M., Azadmard-Damirchi S., Savage, G.P. (2016) *Trends in Food Science & Technology*, 57: 52-58



## **P66. Caratterizzazione della farina di Canapa (*Cannabis sativa* L.): profilo metabolomico e composti bioattivi**

*Mattia Rapa<sup>1</sup>, Simone Circi<sup>2</sup>, Anatoly Sobolev<sup>3</sup>, Luisa Mannina<sup>2,3</sup>, Giuliana Vinci<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Laboratorio di Merceologia, Dipartimento di Management, Università "Sapienza", via del Castro Laurenziano 9, 00161, Roma;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco, Università "Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia;*

<sup>3</sup>*Laboratorio di Risonanza Magnetica "Annalaura Segre", Istituto di Metodologie Chimiche, CNR, 00015 Monterotondo, Roma, Italia*

La canapa industriale è una pianta versatile e può essere utilizzata per scopi alimentari o nutraceutici. Alcune cultivar, denominate nel Catalogo Comune delle Cultivars dell'UE, contengono meno dello 0,2% di  $\Delta^9$ -tetraidrocannabinolo in tutta la pianta. Ogni parte della Canapa può essere utilizzata nell'alimentazione, ad esempio le foglie per la preparazione di prodotti da forno (torte, pane, etc.) ed i semi per produrre olio commestibile e la farina di Canapa. La farina di Canapa contiene tutti gli otto aminoacidi essenziali ed è caratterizzata da un rapporto di acidi grassi polinsaturi  $\omega$ -3/ $\omega$ -6, perfetto per la salute umana. La farina di Canapa è priva di glutine, ricca di fibre e con il 21% di calorie in meno rispetto alle farine comuni. Tutte queste caratteristiche la rendono un alimento ottimale per chi ha bisogno di diete particolari e per questo può essere utilizzata per produrre pasta e pane, in cui può essere incorporata dal 5% al 20%. In questo studio si propone una caratterizzazione della farina di Canapa mediante la determinazione di composti bioattivi, importanti per la valutazione della qualità degli alimenti (amine biogene e composti antiossidanti). Inoltre è stata effettuata un'analisi non targetizzata mediante la risonanza magnetica nucleare (NMR) che ne ha permesso di ottenere il profilo metabolomico. La presenza di ammine biogene in diversi alimenti può essere correlata al deterioramento degli stessi. Inoltre, questi composti possono indurre diverse reazioni fisiologiche negative e quindi la conoscenza dei loro livelli negli alimenti è di grande importanza per la salute dei consumatori e per la formulazione di diete. Sono state quindi determinate 8 ammine biogene ( $\beta$ -fenilettilammina, putrescina, cadaverina, istamina, serotonina, tiramina, sperimidina e sperima) nella farina di Canapa tramite HPLC-FD dopo derivatizzazione con cloruro di dansile. I composti antiossidanti, invece, abbondanti nella nostra dieta, hanno effetti anti-microbici e anti-cancerogeni ma soprattutto un'alta attività antiossidante. La capacità antiossidante è stata determinata tramite l'inibizione radicalica del DPPH e dell'ABTS mentre il contenuto in composti fenolici totali è stato determinato con il reagente Folin-Ciocalteu. Per l'analisi NMR è stato eseguito un processo di estrazione sulla farina di Canapa basato sul metodo Bligh-Dyer. Entrambi gli spettri <sup>1</sup>H NMR e gli esperimenti 2D (<sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H TOCSY, <sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C HSQC and <sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C HMBC) sono stati registrati a 27 ° C con uno spettrometro Bruker AVANCE 600 funzionante alla frequenza protonale di 600.13 MHz. Sono stati identificate e quantificate diverse classi di composti, carboidrati (glucosio, fruttosio, saccarosio, galattosio), acidi organici (acido actico, acido ascorbico, acido citrico, acido ascorbico, acido fumarico, acido malico, acido succinico, acido tartarico), Gli acidi stearici palmitici, l'acido oleico, l'acido linoleico, l'acido linolenico) e gli idrocarburi (squalene), gli steroli ( $\beta$ -sitosterolo) ed i lipidi (thr, arg, glu, pro, asn, asp, val, leu, trp e GABA).

Parole chiave: Farina di canapa, Canapa industriale, Amine biogene, NMR, Profilo metabolomico

Bibliografia

Regolamento CE n. 1251/99;

Willett, 2012; Leger, 2000

## **P67. Realizzazione di frumenti duri e teneri ad alto valore nutrizionale**

*Ermelinda Botticella<sup>1</sup>, Francesco Sestili<sup>1</sup>, Mike Sissons<sup>2</sup>, Domenico Lafiandra<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Università della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Via S. Camillo de Lellis, SNC, 01100, Viterbo, Italia;*

<sup>2</sup> *Tamworth Agricultural Institute, Department of Primary Industries, 4 Marsden Park Rd, NSW 2340, Tamworth, Australia*

I recenti progressi delle conoscenze scientifiche a favore del ruolo fondamentale dell'alimentazione sullo stato di salute e nella prevenzione di malattie croniche non trasmissibili hanno notevolmente sensibilizzato produttori e consumatori sul beneficio di un adeguato stile alimentare. In tal senso, la granella di frumento possiede un buon contenuto di composti salutistici, come vitamine, minerali, composti antiossidanti e fibre, che possono prevenire l'insorgenza di diverse malattie (diabete di tipo 2, patologie cardiovascolari e tumore al colon). Tuttavia, la maggior parte di questi composti, trovandosi sulla porzione più esterna della cariosside, vengono persi durante la raffinazione delle farine o delle semole. L'amido di riserva è il componente più abbondante del seme, costituendo tra il 60-85% del suo peso secco. L'amido è un carboidrato complesso, costituito da due polimeri glucanici, l'amilosio e l'amilopectina, i quali differiscono principalmente nel numero di ramificazioni e nella dimensione del polimero. È stato dimostrato che esiste una correlazione positiva tra la quantità di amilosio e la percentuale di amido resistente, ovvero di quella porzione che non è digerita all'interno dello stomaco e arriva intatta nell'intestino crasso dove svolge un ruolo analogo alle fibre alimentari, con effetti fisiologici importanti per la salute umana.

Intervenendo sugli enzimi coinvolti nella biosintesi dell'amido con approcci classici e innovativi è stato possibile modulare la percentuale di amilosio e produrre linee di frumento ad elevato (~ 45%) ed alto contenuto di amilosio (>70%). Le caratteristiche biochimiche, gli aspetti nutrizionali/salutistici e i possibili impieghi nell'industria agro-alimentare dei frumenti "high amylose" verranno illustrati e discussi.

Parole chiave: Frumento, Amilosio, Amido resistente, Alimenti funzionali

## **P68. Test comparativi di prodotti alimentari a base di cereali: analisi delle criticità e proposta di adozione di linee guida**

*Giorgio Guerrini<sup>1</sup>, Francesco Bruno<sup>2</sup>, Emanuele Marconi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Università Campus Bio-medico di Roma, via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma, Italia;*

<sup>2</sup>*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise,  
Via F. De Sanctis, Campobasso, Italia*

L'innovazione e l'evoluzione tecnologica in atto nella produzione degli alimenti hanno portato alla immissione sul mercato di una offerta sempre più numerosa e variegata di prodotti alimentari: tale ampia disponibilità "costringe" il consumatore a dedicare una maggiore attenzione alla scelta del prodotto con la necessità di assumere sempre più informazioni sulle caratteristiche del prodotto al fine di operare una scelta consapevole ed appropriata per le proprie esigenze.

In questo scenario i test comparativi sugli alimenti (warentest), oltre a generare una classifica qualitativa e di convenienza economica, potrebbero svolgere un importante ruolo per orientare e indirizzare il consumatore verso un acquisto consapevole.

L'obiettivo di questo studio consiste nell'analizzare le varie criticità che si possono riscontrare nello svolgimento di tali test comparativi, focalizzando l'attenzione sui test riguardanti alcuni prodotti trasformati a base cereali quali pasta, biscotti e prodotti da ricorrenza (panettone), pubblicati sulle più importanti riviste del settore "Altroconsumo" e "Test, il Salvagente". Dall'analisi svolta sono emerse molteplici criticità che rendono tali test ancora poco oggettivi e attendibili con sempre più fondate e motivate contestazioni da parte delle aziende produttrici. E' emersa pertanto l'impellente necessità di approntare la predisposizione di linee guida (best practice) dedicate allo svolgimento dei test comparativi sui prodotti alimentari riguardo alla rappresentatività del campione, alle modalità di attribuzione dei pesi ai vari parametri presi in considerazione, all'applicazione di appropriati e attendibili metodi di analisi (metodo ufficiali), all'individuazione di laboratori accreditati per le specifiche analisi oggetto di indagine e a svolgere la comparazione tra prodotti omogenei.

Parole chiave: Warentest, Linee guida, Pasta, Prodotti da forno

**P69. Glutine-fobia, antiche varietà vintage e micotossine: post-verità e fake-news.  
A rischio la credibilità della filiera grano duro-pasta, simbolo del made in Italy**

*Fabrizio Quaranta*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Unità di ricerca per la  
valorizzazione qualitativa dei cereali, Via Manziana, 30 – 00189 Roma, Italia;  
e-mail: fabrizio.quaranta@crea.gov.it*

La filiera grano duro-pasta è strategica per l'economia nazionale sia dal punto di vista agricolo, per l'ampia e insostituibile diffusione della coltura al Sud e sia dal punto di vista dell'industria agroalimentare della trasformazione che esporta nel mondo circa 2 milioni di tonnellate di pasta, primario e apprezzato prodotto della dieta mediterranea, insieme alla stessa immagine del Paese. La diminuzione delle quotazioni internazionali delle materie prime agricole, legate alla globalizzazione dei mercati, non permette ormai da alcuni anni di chiudere positivamente i bilanci delle aziende agricole a grano duro che accusano troppo spesso prezzi di acquisto modesti, non remunerativi nemmeno dei costi di produzione. Il comprensibile malcontento di migliaia di produttori agricoli però, invece di essere incanalato nella ricerca di soluzioni tecniche, associative e accordi di filiera mirati alla maggior valutazione di grosse partite di qualità elevata ed omogenea, spesso prende le scorciatoie della facile demonizzazione del grano d'importazione con notizie scandalistiche quasi mai confermate da controlli ed analisi ufficiali su micotossine, contaminanti naturali e chimici, che però in genere arrivano tardi e senza enfasi mediatica che frastorna l'opinione pubblica blandita da una sfacciata disinformazione. Da centinaia d'anni invece la pasta italiana, eccellenza alimentare riconosciuta nel mondo, per mantenere l'elevato livello qualitativo e, quindi, competere con l'agguerrita concorrenza internazionale, ha sempre fatto ricorso a integrazioni con grani esteri senza per questo veder snaturata la sua riconosciuta peculiarità. La marcata diminuzione delle superfici seminate a grano duro e le forti capacità produttive della trasformazione evidenziano poi anche un importante deficit quantitativo, di cui del resto soffre pericolosamente la quasi totalità dei prodotti agricoli in Italia. A questo inaccettabile discredito del più identitario dei prodotti nazionali, legato però tutto sommato ad un'ancora conciliabile conflittualità locale tra le parti, si aggiunge ben più grave, e su scala mondiale, una crescente riduzione della fiducia nel metodo scientifico di ricerca della verità. Argomentazioni spesso prive di alcun riscontro reale ma ricche di fascino di ciò che ci si vuol sentir dire dai preconcetti della post-verità attesa e di comodo sono rapidamente e viralmente diffusi da una Rete web incontrollata e carismatica.

E quindi ben poco importa se migliaia di lavori scientifici internazionali sottolineino da anni le grandi valenze nutrizionali, salutistiche e dietetiche della pasta, perché basta una star hollywoodiana per allarmare le coscienze del mondo sulla generale pericolosità della più antica proteina figlia della prima domesticazione delle piante selvatiche e progenitrice dell'agricoltura e quindi di ogni successivo progresso umano. Il gluten-free è infatti ormai incontrollata moda mondiale, sebbene di nessuna valenza scientifica e utilità salutistica e nutrizionale se non per quell'1% sfortunatamente affetto veramente da celiachia, ma che invece si vuol furbescamente far crescere a dismisura per scopi commerciali e ripiego su preparazioni alimentari sicuramente più elaborate e care. Da questi presupposti non potevano che nascere ipotesi fantasiose come la più volte smentita maggior incidenza della celiachia dovuta alla diversa composizione glutinica delle moderne (quindi "cattive" a priori?) varietà, quando il miglioramento genetico ha invece da anni lavorato sulle glutenine, responsabili della qualità tecnologica dei frumenti, ma non sulle gliadine, causa accertata invece della grave sindrome autoimmune. E anche le vecchie varietà, seppure nobilitate da un affascinante quanto scorretto uso del termine "antico", contenevano e contengono gliadine, a volte anche più delle moderne. Impensabile che conoscenza illuminista e progresso dell'umanità possano tornare indietro. Non a caso qualcuno per definire questa epoca storica ha creato il neologismo di Cialtronevo.

## **P70. Stato dell'arte dei prodotti da forno dopo l'attenzione mediatica sull'olio di palma**

*Ylenia Riciputi<sup>1</sup>, Maria Fiorenza Caboni<sup>1,2</sup>, Sara Marziali<sup>1</sup>, Federica Pasini<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare (CIRI Agroalimentare),  
Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, Cesena, Italia;*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna,  
Campus di Scienze degli Alimenti, Cesena, Italia*

L'attenzione crescente dei consumatori sugli effetti salutistici degli alimenti è in gran parte influenzata dai mass media che, tuttavia, molte volte li disorientano con false notizie (fake-news). Negli ultimi anni, questo fenomeno sempre più spesso porta il consumatore alla ricerca di prodotti alimentari caratterizzati da claim “senza”, uno tra questi è “Senza Olio di Palma”. Ovviamente le tendenze dei consumatori influenzano le decisioni dei produttori e se all'inizio della campagna contro l'olio tropicale esso era presente nel 95% dei prodotti venduti dalla GDO, ora è presente solo nel 20-30% degli stessi.

È proprio per questo cambiamento radicale nella formulazione di molti prodotti, in cui l'olio di palma è stato sostituito con altri grassi vergini o raffinati, che prende forma questo studio.

L'80% dell'olio di palma è utilizzato nel settore alimentare e lo si trova in prodotti da forno (biscotti, brioches, merendine, fette biscottate, crackers, ecc.) creme spalmabili, gelati, snack, chips, zuppe, alimenti per l'infanzia, glasse, etc. In particolare, i prodotti da forno richiedono l'impiego di quantità non trascurabili di sostanza grassa, la quale svolge un ruolo chiave conferendo all'alimento le peculiari caratteristiche sensoriali, di texture e di shelf-life.

Dopo un'accorta ricerca nella formulazione di prodotti da forno presenti sugli scaffali della GDO, sono state selezionate 7 tipologie di biscotti secchi e 5 di crackers, simili come ingredienti e data di scadenza, ma con una diversa formulazione lipidica. Oltre alla caratterizzazione analitica della frazione grassa di ogni campione è stato studiato anche lo stato ossidativo dei campioni lungo tutto il corso della vita commerciale di questi prodotti, a diversi steps temporali.

I risultati ottenuti sottolineano come nella scelta del grasso da utilizzare nella formulazione dei prodotti da forno oggetto di studio sia fondamentale valutare non solo la composizione del grasso tal quale, sottoposta ad attenzioni soprattutto dal punto di vista nutrizionale, ma anche il suo comportamento e la sua evoluzione, in termini di produzione di potenziali prodotti indesiderati o dannosi, in seguito ai processi di lavorazione e di conservazione.

Parole chiave: Biscotti, Crackers, Olio di palma, Shelf life, Stato ossidativo

## **P71. Modificazioni indotte da trattamenti (bio-) tecnologici su tritello di grano saraceno e loro influenza in panificazione**

*Miriam Zanoletti<sup>1,2</sup>, Alessandra Marti<sup>1</sup>, Maria Ambrogina Pagani<sup>1</sup>, Stefano Renzetti<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente, v. Celoria, 2, 20133, Milano, Italia;*

<sup>2</sup>*TNO, Expertise group Functional Ingredients, Utrechtseweg 48, NL-3700 AJ Zeist, Paesi Bassi*

Il recupero e riutilizzo di sottoprodotti di macinazione ricchi in composti bioattivi è attualmente oggetto di grande attenzione e innovazione. Il presente lavoro ha riguardato l'utilizzo di approcci fisici e/o biotecnologici per il trattamento di tritello di grano saraceno allo scopo di favorirne l'inclusione in percentuali rilevanti e ridurre gli effetti negativi durante la panificazione. In particolare sono stati valutati gli effetti del trattamento con vapore surriscaldato ("Superheated steam – SS"), una tecnologia emergente utilizzata per disidratare differenti matrici ma, al contempo, limitare gli effetti collaterali sul prodotto finito.

Dopo uno screening preliminare per la definizione delle condizioni ottimali di processo, i campioni trattati tramite SS sono stati addizionati al 20% a una farina di frumento di buona qualità panificatoria ed è stata valutata la loro influenza sulle proprietà reologiche degli impasti arricchiti e sulla qualità del prodotto finito. Il trattamento SS ha modificato profondamente le proprietà chimico-fisiche del tritello e il comportamento degli impasti sottoposti a grandi deformazioni (Kieffer test), incrementandone la resistenza.

Le performance panificatorie sono risultate invece migliorate solo pretrattando il tritello alle condizioni più estreme. Il tritello di grano saraceno tal quale o dopo trattamento con SS, è stato quindi sottoposto all'azione enzimatica di preparazioni commerciali (pectinasi o cellulasi), allo scopo di diminuire la dimensione delle catene di polisaccaridi non amido, per mitigarne l'effetto negativo nei prodotti finiti. Il trattamento preliminare con cellulasi ha rappresentato dal punto di vista tecnologico una soluzione interessante per la produzione di pane arricchito in crusca. Non è stata invece osservata alcuna sinergia tra il trattamento SS e quello enzimatico.

Parole chiave: Grano saraceno, Superheated steam, Trattamenti enzimatici, Pane, Proprietà reologiche

## LISTA DEGLI AUTORI

**A**quistucci R.; 101; 115  
Aguzzi A.; 25; 77  
Alberti I.; 102  
Alfieri M.; 37; 97; 111  
Amato C.; 38; 99  
Ambanelli M.; 49  
Anastasi U.; 38; 99  
Andersson A. A. M.; 53  
Andersson R.; 53  
Angelicola M.; 123  
Antonucci F.; 42  
Arapì V.; 96  
Aronica T.; 95  
Arrigoni A.; 37  
Avino P.; 126

**B**adek F.; 35; 91  
Balconi C.; 82; 110; 111  
Balestra F.; 24; 27; 70; 71  
Barberio A.; 85  
Bardini G.; 49  
Barizza E.; 103  
Battilani P.; 80; 82  
Baviello G.; 33  
Beleggia R.; 35; 48  
Beli D.; 78; 84  
Bellavia V.; 95  
Belocchi A.; 93  
Benedetti S.; 113  
Bertolino M.; 117  
Bertuzzi T.; 79; 80  
Beta T.; 92  
Blandino M.; 32; 54; 69; 91; 92; 117  
Blangiforti S.; 38; 99  
Bocci R.; 110  
Bonari E.; 88  
Bonomi F.; 44; 69  
Borio A.; 54  
Borrelli G. M.; 60  
Bosco S.; 88  
Botticella E.; 129  
Boukid F.; 23  
Bruno F.; 130  
Brunori A.; 33; 108  
Buratti S.; 113  
Bussi B.; 110

**C**abassi G.; 111  
Caboni M. F.; 68; 70; 71; 96; 112; 132  
Cacciatori P.; 86  
Camajani E.; 77  
Camangi F.; 114  
Cammerata A.; 93  
Cantale C.; 33  
Caponio F.; 120; 121  
Caporizzi R.; 55  
Capraro J.; 69  
Capucinello I. D.; 102  
Caravaca G. A. M.; 68; 112  
Carcea M.; 50; 114; 118  
Cardone G.; 47; 78  
Carella C.; 121  
Carini E.; 49  
Carpen A.; 44; 69  
Carruba G.; 95  
Caruso P.; 38; 99  
Cattaneo S.; 113  
Cattivelli L.; 35; 74  
Ceca E.; 96  
Ceccarelli S.; 110  
Ceccaroni D.; 52  
Cecchini C.; 42  
Centomani I.; 121  
Cibelli M.; 64; 66  
Ciccoritti R.; 25; 62  
Cimini A.; 64; 65; 66  
Cincotta F.; 51  
Circi S.; 128  
Cirlini M.; 80  
Civitelli E. S.; 50  
Cocco D.; 122  
Coda R.; 46  
Codianni P.; 35  
Coldani M.; 37  
Coli A.; 88  
Colonna M.; 108  
Condurso C.; 51  
Conte P.; 24; 61  
Corradini D.; 62  
Cosmai L.; 120  
Costa C.; 42  
Costantino D.; 73  
Costanza D.; 97  
Cubadda R.; 122  
Cunsolo V.; 29; 75

Cuomo F.; 124  
Curti E.; 49

**D'**Aprile L.; 76  
D'Egidio M. G.; 62  
Dall'Asta C.; 43; 80; 107  
Dalla Rosa M.; 70; 71  
Dalla Vecchia B. S.; 117  
De Angelis M.; 45  
De Arcangelis E.; 53; 94  
De Cristofaro A.; 85; 87  
De Gara L.; 76; 103  
De Leonardis A.; 127  
De Rossi P.; 33  
De Santis G.; 110  
De Santis M.; 28; 32  
De Vita P.; 28; 48; 60; 75  
Dei Più L.; 125  
Del Caro A.; 24  
Del Fiore A.; 33  
Del Frate V.; 111  
Derossi A.; 55  
Di Cagno R.; 45  
Di Domenico C.; 87  
Di Francesco A.; 29; 75  
Di Leo A.; 31  
Di Stasio L.; 105  
Diaz-de-Cerio E.; 68  
Difonzo G.; 120  
Djurle S.; 53  
Dossena A.; 23  
Dragoni F.; 88

**Epifani** F.; 83  
Esposito F.; 30

**F**acchinetti F.; 40; 81  
Fadda C.; 24; 61  
Falasca L.; 83; 122; 123; 124  
Fanelli C.; 36  
Faoro F.; 34  
Fares C.; 35  
Farina V.; 36  
Ferranti P.; 105  
Ficco D. B. M.; 48; 60  
Figorilli S.; 42  
Flagella Z.; 28; 32  
Foligni R.; 98  
Folloni S.; 43; 80; 107

Formentin E.; 103  
Fornara M.; 36; 86; 93  
Foti S.; 29; 75  
Fragasso M.; 35; 48  
Fratianni A.; 104; 126  
Fumagalli F.; 40; 81

**G**agliardi F.; 54  
Galassi E.; 25; 119  
Galaverna G.; 43; 107  
Galeffi P.; 33  
Gallina S.; 29; 75  
Gambacorta G.; 121  
Gambacorta L.; 83  
Ganassi S.; 87  
Garcia M. B.; 68; 112  
Gazza L.; 25; 62; 119  
Gemello E.; 31  
Germinara G. S.; 85; 87  
Gerosa G.; 34  
Ghirardello D.; 117  
Gianfrani C.; 26  
Giannini V.; 118  
Giannone V.; 38; 99  
Giordano D.; 54; 69; 91; 92; 117  
Giorni P.; 79; 80  
Giovanniello V.; 48; 60  
Giuliani M. M.; 28; 32  
Giunta F.; 61  
Giuzio L.; 28  
Gobbetti M.; 45; 46; 59  
Gobbi S.; 34  
Gosparini E.; 93  
Granata O. M.; 95  
Grasso S.; 76  
Graziano S.; 72  
Guarnaccia P.; 38; 99  
Guerrini G.; 130  
Gulli M.; 72

**H**abyarimana E.; 111  
Hasan A.; 78

**I**ametti S.; 44; 69; 113  
Iannetta M.; 33  
Ievoli C.; 41  
Iori A.; 36; 86  
Izzo F.; 30



**K**atina K.; 46

**L**afiandra D.; 129

Lanera A.; 45

Lanzanova C.; 37; 40; 81

Laze A.; 84; 96

Limonta M.; 97

Lippi A.; 114

Lo Schiavo F.; 103

Locatelli S.; 37; 40; 81; 82

Locato V.; 103

Lorusso A.; 59

**M**acciola V.; 127

Mamone G.; 26; 105

Mannina L.; 128

Mantino A.; 88

Marando S.; 72

Marconi E.; 53; 64; 68; 83; 94; 112; 122; 123;  
124; 127; 130

Marconi O.; 52; 67

Marengo M.; 44

Marmiroli N.; 32; 72

Marti A.; 32; 34; 47; 58; 90; 91; 113; 133

Martini D.; 62

Marziali S.; 70; 71; 132

Marzuoli R.; 34

Mascheroni S.; 40; 81

Mascia F.; 97

Masi P.; 105

Mazzoncini M.; 88

Mefleh M.; 61

Melini V.; 101; 115

Melloni S.; 93

Menesatti P.; 42

Menga V.; 35

Messia M. C.; 53; 66; 83; 94; 122; 123; 124

Messina B.; 31; 73; 95; 116

Miglietta F.; 35

Moliterni V. M. C.; 74

Moneta E.; 50

Montanari M.; 102

Montemurro M.; 59

Moresi M.; 64; 65; 66

Motzo R.; 61

Mozzon M.; 98

Muccilli V.; 29; 75

**N**arducci V.; 50; 114; 118

Nassi o Di Nasso N.; 88

Nasti R.; 120; 121

Nicolai M. A.; 105

Nicoletti I.; 62

Nigro F.; 35

Niro S.; 104; 126

Nocente F.; 62; 119

Notardonato I.; 126

**O**nofri A.; 88

Oriente M.; 122; 123; 124

**P**agani M. A.; 32; 47; 58; 78; 84; 90; 113;  
133

Pallottino F.; 42

Palumbo M.; 74; 86

Pandolfo A.; 73

Panfili G.; 104; 126

Paradiso V. M.; 120; 121

Parizad A. P.; 69; 113

Parroni A.; 36

Pasini F.; 96; 132

Pasqualone A.; 120; 121

Pasquini M.; 98

Paventi G.; 85

Pecchioni N.; 35

Pennazza G.; 76

Pepparao M.; 50

Perretti G.; 52; 67

Perrone G.; 83

Pezo L.; 96

Picchi V.; 34

Piemontese L.; 83

Pietricola C.; 36

Piga A.; 24; 61

Pinnavaia G. G.; 27; 70; 71

Pistacchio G.; 41

Pistillo M. O.; 87

Pizzigalli E.; 49

Platani C.; 60

Pollastri V.; 91

Pontonio E.; 45; 46

Porfiri O.; 125

Prandi B.; 23

**Q**uaranta F.; 36; 86; 93; 131

**R**agolini G.; 88

Randazzo B.; 86

Ranieri R.; 43; 80; 107  
Rapa M.; 128  
Redaelli R.; 110; 111  
Renzetti S.; 133  
Reverberi M.; 36  
Reyneri A.; 32; 54; 82; 92  
Ricci M.; 108  
Riciputi Y.; 96; 132  
Righetti L.; 43; 80; 107  
Ripa C.; 42  
Rizza F.; 35; 91  
Rizzello C. G.; 46; 59  
Rocco M.; 30  
Rolle L.; 117  
Romani M.; 79  
Romani S.; 27  
Romano A.; 105  
Ronci M. B.; 103  
Rotundo G.; 85; 87  
Ruggeri S.; 25; 77  
Russo G.; 31; 73; 95; 116

**S**aia S.; 48  
Salafia L.; 86  
Saletti R.; 29; 75  
Santonico M.; 76  
Savi S.; 122  
Saviotti B.; 107  
Scala V.; 36  
Scarafoni A.; 69  
Scarpari M.; 36  
Sciacca F.; 74  
Sestili F.; 129  
Severini C.; 55  
Sforza S.; 23  
Shönlechner R.; 55  
Sidorenko S. V.; 108  
Sileoni V.; 52; 67  
Silletti R.; 120  
Sinesio F.; 50  
Sissons M.; 129  
Sobolev A.; 128  
Solfrizzo M.; 83  
Spaggiari M.; 43; 80; 107  
Spina A.; 38; 99

Starikova Zh. V.; 108  
Stefani A.; 114  
Suarez D.; 58  
Sudiro C.; 103  
Summo C.; 120; 121  
Suvorova G. N.; 108

**T**addei F.; 25; 62; 119  
Tartaglia M.; 30  
Tavoletti S.; 98  
Toffolatti S. L.; 84  
Tomasi I.; 67  
Trani A.; 121  
Tripodi G.; 51  
Turfani V.; 50; 114; 118

**U**gazio G.; 97

**V**accino P.; 91; 97; 111  
Valoti P.; 37; 110  
Vanara F.; 92  
Varaku S.; 78; 84  
Varricchio E.; 30  
Vecchiarelli V.; 86  
Venora G.; 38; 99  
Ventimiglia M.; 95; 116  
Venturini G.; 84  
Verardo V.; 68; 112  
Verni M.; 46  
Verzera A.; 51  
Villani R.; 88  
Vinci G.; 128  
Virzi N.; 74; 86  
Visioli G.; 32; 72; 107  
Vittadini E.; 49  
Volpi I.; 88

**Z**aldei A.; 35  
Zanoletti M.; 133  
Zeppa G.; 117  
Zivoli R.; 83  
Zottini M.; 103

## NOTE

## NOTE

## NOTE