

12° Convegno AISTEC
CEREALI E SCIENZA:
resilienza, sostenibilità e innovazione



15-17 giugno 2022

Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II
Reggia di Portici, Portici (NA)

12° CONVEGNO AISTEC

**CEREALI E SCIENZA:
resilienza, sostenibilità e innovazione**

15-17 giugno 2022

**Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II
Reggia di Portici, Portici (NA)**

PROGRAMMA E RIASSUNTI

Volume interamente pubblicato dall'AISTEC

In copertina: Sfogliatrice-Sgranatrice per mais (1899) - Centro MUSA, Portici (NA)

© 2022 Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali AISTEC

c/o Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca
Alimenti e Nutrizione

Via Ardeatina 546 - 00178 Roma (RM)

Con il patrocinio e la collaborazione di:



CREA - 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



CAISIAL - Centro di Ateneo per l'Innovazione e lo Sviluppo dell'Industria Alimentare



Cluster Agrifood Nazionale



SISTAL - Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari



FIDAF - Federazione Italiana Dottori in Scienze Agrarie e Forestali



CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

Accademia dei Georgofili



SINU - Società Italiana di Nutrizione Umana



SIA - Società Italiana di Agronomia



Associazione
Italiana
Società
Scientifiche
Agrarie

AISSA - Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie



ANTIM

Associazione Nazionale
Tecnici dell'Industria Molitoria

ANTIM - Associazione Nazionale Tecnici dell'Industria Molitoria



Ente Nazionale Risi



Centro Interateneo di Eccellenza per la Ricerca e l'Innovazione su Pasta e CeREali

Con il contributo di:



Chiriotti Editori - Pinerolo (TO)



Namad - Tecnologie Alimentari e Impianti, Roma



Antimo Caputo SRL



EMME 3 S.r.L.

SCOPO DEL CONVEGNO

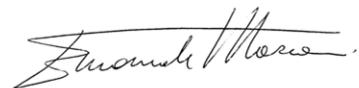
Il 12° Convegno dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali (AISTEC), già previsto per giugno 2020 e riprogrammato per giugno 2022, si svolge sempre presso la Reggia di Portici (NA) ospitato dal Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli Federico II.

Il Convegno affronta il tema dell'importanza della Scienza e della Conoscenza nell'intera filiera cerealicola in un sistema agroalimentare che ha mostrato alta resilienza anche in tempo pandemico e che richiede innovazione, produttività, economicità, sostenibilità, qualità e attitudine alla trasformazione in funzione della destinazione d'uso, sicurezza e alto valore nutrizionale. In tale contesto una corretta informazione e comunicazione sui cereali e derivati è di primaria importanza per permettere un efficace trasferimento e valorizzazione dei risultati della ricerca.

Il Convegno intende, quindi, presentare e dibattere le più recenti acquisizioni scientifiche relative a tutti i cereali e pseudo-cereali dal campo alla tavola, affrontando con comunicazioni orali e posters le seguenti tematiche:

i) sostenibilità, difesa e qualità della produzione (intensificazione sostenibile); ii) innovazioni di processo e di prodotto nelle diverse filiere cerealicole; iii) marcatori di processo e di prodotto, qualità nutrizionale e sicurezza d'uso dei cereali e derivati; iv) valutazione dell'attitudine alla trasformazione delle materie prime e della qualità dei prodotti finiti; v) comunicazione e informazione.

*Il Presidente dell'AISTEC
Prof. Emanuele Marconi*



COMITATO SCIENTIFICO

Rita Acquistucci, già CREA-AN, Roma

Massimo Blandino, Università di Torino, Torino

Marina Carcea, CREA-AN, Roma

Raimondo Cubadda, Presidente onorario, AISTEC

Maria Grazia D'Egidio, già CREA-QCE, Roma

Pasquale Ferranti, Università di Napoli, Portici (NA)

Patrizia Galeffi, ENEA CR, Casaccia (RM)

Emanuele Marconi, direttore CREA-AN

Alessandra Marti, Università di Milano, Milano

Paolo Masi, Università di Napoli, Portici (NA)

Maria Ambrogina Pagani, Università degli Studi Milano, Milano

Gianfranco Panfili, Università degli Studi del Molise, Campobasso

Nicola Pecchioni, CREA-CI, Foggia

Gian Gaetano Pinnavaia, già Università di Bologna, Bologna

Rita Redaelli, CREA-CI, Bergamo

COMITATO ORGANIZZATORE

Elisa De Arcangelis, Università Campus Bio-Medico di Roma

Pasquale Ferranti, Università di Napoli, Portici (NA)

Francesco Martiri, CREA-AN, Roma

Annalisa Romano, Università di Napoli, Portici (NA)

SEGRETERIA DEL CONVEGNO

Elisa De Arcangelis, Università Campus Bio-Medico di Roma

Francesco Martiri, CREA-AN, Roma

E-mail: segreteria.aistec@gmail.com, www.aistec.it

SEGRETERIA LOCALE

Annalisa Romano

E-mail: caisial@unina.it

Tel.: 0812539458

SEDE DEL CONVEGNO

Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II
Reggia di Portici, Portici (NA)

PROGRAMMA

Mercoledì 15 giugno 2022

12.00 - 14.30 Registrazione dei partecipanti e affissione posters

14.30 - 15.00 Inaugurazione del Convegno e indirizzi di saluto

1ª Sessione: “Selezione genetica e agronomia”

Presiedono: Massimo Blandino, Rita Redaelli

15.00 - 15.20 Filiere sementiere biologiche regolamentate di popolazioni evolutive di frumenti: una importante risorsa per il settore biologico - Breed4Bio
Silvia Folloni, Mia Marchini, Stefania Grando, Cristina Piazza, Valentina Moschini, Antonio Lo Fiego, Matteo Petitti, Alessandra Sommovigo

15.20 - 15.40 Ottimizzazione della tecnica colturale per la coltivazione in biologico di grani antichi in due areali interni della regione Campania
Ida Di Mola, Lucia Ottaiano, Eugenio Cozzolino, Mauro Mori

15.40 - 16.00 Valorizzazione degli scarti della filiera del frumento per il controllo *Fusarium* spp.
Sara Francesconi, Riccardo Ronchetti, Emidio Camaioni, Stefano Giovagnoli, Francesco Sestili, Giorgio M. Balestra

16.00 - 16.20 Strategie agronomiche, molitorie e di trasformazione per attenuare il rischio di contaminazione da acrilamide nei prodotti da forno
Massimo Blandino, Valentina Scarpino, Fabiano Travaglia, Mattia Loscalzo, Viola Landolfi, Jean Daniel Coisson, Annamaria Colombo, Martina Cortassa, Andrea Valente, Marco Arlorio

16.20 - 16.40 Effetto delle condizioni ambientali e del genotipo sul contenuto e sulle caratteristiche molecolari degli arabinosilani dell'orzo e del malto
Elisabetta Bravi, Giuseppe Perretti, Valeria Sileoni, Vincenzo Alfeo, Ombretta Marconi

16.40 - 17.00 Frumenti e mais pigmentati: selezione varietale, gestione colturale e molitoria per l'ottenimento di farine ricche in composti antiossidanti
Claudia Sardella, Francesca Vanara, Barbora Burešová, Petr Martinek, Massimo Blandino

- 17.00 - 17.20 Impiego di grani pigmentati per lo sviluppo di prodotti alimentari tracciabili ad alto valore aggiunto naturalmente ricchi di molecole bioattive: il progetto PIGRANI
Pasquale De Vita, Salvatore Esposito, Salvatore Moscaritolo, Francesco Sestili, Samuela Palombieri, Mirko Volpato, Francesco Manni, Luca Tommasi, Lucia Bonassisa, Emanuela De Maio, Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi
- 17.20 - 17.50 *Coffee break*

Relazione magistrale

- 17.50 - 18.20 Dinamiche del mercato dei cereali: fattori strutturali, congiunturali ed effetti della situazione geo-politica
Angelo Frascarelli - Presidente ISMEA

2ª Sessione: “Gestione e sostenibilità delle filiere”

Presiedono: Paolo Masi, Nicola Pecchioni

- 18.25 - 18.45 PALLINA[®], un innovativo sistema di tracciabilità fisica e digitale della granella
Mia Marchini, Roberto Ranieri
- 18.45 - 19.05 Impronta del carbonio della *Pizza Napoletana Verace*
Aniello Falciano, Alessio Cimini, Paolo Masi, Mauro Moresi
- 19.05 - 19.25 Gli interventi dell’AGCM sull’obbligo di etichettatura dei prodotti alimentari: tutela dei consumatori o esasperazione dei vincoli per le imprese?
Domenico Monci
- 19.30 *AperiPizza di benvenuto*

Giovedì 16 giugno 2022

3ª Sessione: “Trattamenti tecnologici e ottimizzazione di processo”

Presiedono: Pasquale Ferranti, Maria Ambrogina Pagani

- 09.00 - 09.20 Applicazioni di trattamenti biotecnologici volti a migliorare le proprietà nutrizionali e di texture di grano saraceno
Stefania Iametti, Mattia Gardella, Manuela Rollini, Alberto Barbiroli, Mattia Di Nunzio, Alessandra Marti

- 09.20 - 09.40 Nuovi approcci metodologici allo studio delle interazioni tra proteine in matrici complesse: applicazioni al network proteico di cereali
 Davide Emide, Alberto Barbiroli, Francesco Bonomi, Stefania Iametti
- 09.40 - 10.00 Influenza del tempo di lievitazione sul comportamento reologico e sulle caratteristiche biochimiche degli impasti per pizza
 Clelia Covino, Angela Sorrentino, Vincenzina Di Maio, Paolo Masi
- 10.00 - 10.20 Studio della relazione tra caratteristiche strutturali e accettabilità da parte del consumatore in diversi biscotti frollini del commercio
 Virginia Glicerina, Santina Romani, Gian Gaetano Pinnavaia, Marco Dalla Rosa
- 10.20 - 10.50 *Coffee break*
- 4ª Sessione: “Pane e salute”**
- Presiedono: Marina Carcea, Gianfranco Panfili**
- 10.50 - 11.10 Miglioramento delle caratteristiche nutrizionali del pane attraverso l’aggiunta di farina di ceci maltati
 Alessio Cimini, Alessandro Poliziani, Mauro Moresi
- 11.10 - 11.30 Pani funzionali di grano duro ottenuti mediante parziale sostituzione della semola con sfarinati integrali di cereali minori e legumi
 Alfio Spina, Pasquale De Vita, Lucia Padalino, Virgilio Giannone, Lucia Lecce, Matteo Alessandro Del Nobile, Valentina Giovanniello, Michele Canale, Donatella Bianca Maria Ficco
- 11.30 - 11.50 Valutazione qualitativa e nutrizionale di pani funzionali, arricchiti con estratti di *Portulaca oleracea* L. e *Opuntia ficus indica* Mill.
 Fabiola Sciacca, Nino Virzì, Massimo Palumbo, Stefania Licciardello, Anastasia Pesce, Ezio Li Puma, Antonio Leonardi, Vita Di Stefano, Maria Grazia Melilli
- 11.50 - 12.10 Pane da farine composite di frumento e pannello di canapa: un’opportunità qualitativa?
 Eleonora Carini, Andrea Di Fazio, Lorenzo Del Vecchio, Miriam Chiodetti, Martina Cirlini
- 12.10 - 12.30 “*Panem nostrum*” presentazione di un pane bio-sostenibile ad elevata valenza salutistica ed ambientale derivato da filiera cerealicola italiana
 Giuseppe Sorrentino, Eleonora Garozzo Zannini Quirini, Giacomo Mele, Maria Soprano, Maria Grazia Volpe, Rodolfo Molettieri
- 12.30 - 14.15 *Light lunch e visione posters*

5ª Sessione: “Pasta: nuovi ingredienti e innovazioni tecnologiche”

Presiedono: Maria Grazia D’Egidio, Alessandra Marti

- 14.15 - 14.35 Paste funzionali da processi tecnologici innovativi e materiali di scarto di origine vegetale
Laura Gazza, Francesca Nocente, Federica Taddei, Elena Galassi, Roberto Ciccioritti, Miriana Durante, Marcello S. Lenucci
- 14.35 - 14.55 Riutilizzo sostenibile delle trebbie di birra per la produzione di pasta ad alto contenuto proteico e di fibre
Francesca Cuomo, Maria Carmela Trivisonno, Silvio Iacovino, Luisa Falasca, Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi
- 14.55 - 15.15 Produzione di pasta da legumi: estrusione convenzionale o cottura-estrusione?
Andrea Bresciani, Alessandra Marti
- 15.15 - 15.35 Caratterizzazione di pasta fresca arricchita in amido resistente
Alessio Cimini, Alessandro Poliziani, Elisa De Arcangelis, Ermelinda Botticella, Domenico Lafiandra, Mauro Moresi
- 15.35 - 16.10 *Coffee break*
- 16.10 - 18.00 *Visione posters*
- 16.15 - 18.00 *Assemblea soci AISTEC*
- 20.00 *Cena sociale presso Villa Campolieto*

Venerdì 17 Giugno 2022

6ª Sessione: “Materie prime alternative e nuovi prodotti alimentari”

Presiedono: Marina Carcea, Emanuele Marconi

- 09.00 - 09.20 Snack di legumi: influenza della materia prima sulle caratteristiche del prodotto finito
Andrea Bresciani, Massimo Blandino, Alessandra Marti
- 09.20 - 09.40 Ottimizzazione dei composti e dei parametri di miscelazione per la formulazione di chips funzionali a base di castagne
Giovanni Cascone, Maria Oliviero, Luigi Sorrentino, Andrea Sorrentino, Gabriella Fasulo, Maria Grazia Volpe

- 09.40 - 10.00 Valutazione dell'attitudine alla trasformazione di una varietà di frumento alto amiloso e utilizzo di uno sfarinato tipo-semola per la produzione di pasta
Elisa De Arcangelis, Maria Carmela Trivisonno, Martina Angelicola, Michela Quiquero, Valentina Di Nardo, Silvio Iacovino, Luisa Falasca, Francesco Sestili, Maria Cristina Messia, Emanuele Marconi
- 10.00 - 10.20 Bio-fortificazione in provitamina A della granella di frumento duro
Samuela Palombieri, Maria Dolores Garcia Molina, Gianluca Gambacorta, Romina Beleggia, Pasquale De Vita, Ermelinda Botticella, Stefania Masci, Francesco Sestili
- 10.20 - 10.50 *Coffee break*
- 10.50 - 11.10 Studio di shelf-life di biscotti con miscele lipidiche diverse
Federica Pasini, Silvia Marzocchi, Cesare Ravagli, Maria Cristina Messia, Maria Fiorenza Caboni
- 11.10 - 11.30 Influenza del grado di abburattamento sulle componenti attive di farine ottenute da cereali antichi
Giuseppina Crescente, Giovanni Cascone, Tiziana Di Renzo, Anna Reale, Maria Grazia Volpe
- 11.40 - 12.30 Sessione posters con conferimento n. 2 premi ai migliori posters
Presidente Commissione valutazione posters: Rita Acquistucci
Componenti commissione: Federica Diaferio, Nicola Pecchioni
- 12.30 - 13.00 *Conclusioni e saluti*
- 13.00 - 14.00 *Light lunch*

POSTERS

1ª Sessione: “Selezione genetica e agronomia”

- P1 Borriello A., Miele N. A., Torrieri E., Cavella S.
Caratterizzazione di sfarinati di grani teneri antichi
- P2 Cantalupi A., Simonelli C., Fantozzi E.
Risi pigmentati italiani: caratteristiche e peculiarità
- P3 Romano A., D’Auria G., Ferranti P., Blandino M., Mamone G., Di Stasio L., Masi P.
Impiego di varietà colorate di frumento tenero in impasti per prodotti da forno “funzionali”
- P4 De Vita P., Mangini G., Miazzi M. M., Stevanato P., Taranto F.
Il ruolo dei geni delle polifenol-ossidasi nella storia evolutiva dei frumenti tetraploidi
- P5 Degano L., Hidalgo A., Pellegrino L., Johannes A. H., Estivi L., Brandolini A.
Proprietà antiossidanti di pseudocereali e frumenti
- P6 Di Stasio L., Mamone G., Reale A., Messia M.C., Marconi E.
Analisi proteomica per l’identificazione di nuovi marcatori del germe di grano
- P7 Frittelli A., Botticella E., Masci S., Celletti S., Fontanella M. C., Astolfi S., De Vita P., Volpato M., Sestili F.
Produzione di frumento duro biofortificato in microelementi
- P8 Thiyagarajan K., Latini A., Cantale C., Galeffi P.
Caratterizzazione del gene *DRF1* di *Aegilops speltoides* e confronto con la copia omologa osservata in altre *Triticeae*
- P9 Graziano S., Caldara M., Gullì M., Maestri E., Marmioli N.
Analisi del proteoma di riserva di farine di frumenti (*T.durum* e *T.aestivum*) cresciuti in presenza di biostimolanti e ammendanti
- P10 Iori A., Belocchi A., Cammerata A., Galassi E., Gosparini E., Fornara M., Mazzon V., Taddei F., Quaranta F.
Accessioni di farro dicocco: caratterizzazione bio-agronomica e qualitativa
- P11 Masci S., Palombieri S., Potestio S., Bonarrigo M., Sestili F., Lafiandra D., Miceli C., Messina B., Russo G.
Valutazione dell’uniformità genetica di varietà autoctone siciliane di frumento duro attraverso lo studio delle proteine del glutine
- P12 Nocente F., Galassi E., Taddei F., Natale C., Ciccoritti R., Sereni L., Cacciatori P., Gazza L.
Recupero e valorizzazione di antichi frumenti caucasici: *Triticum zhukovskyi* e *Triticum timopheevii*

- P13 Balconi C., Torri A., De Luise G., Valoti P., Redaelli R.
Banca del Germoplasma di mais del CREA: arricchimento e innovazione tramite cooperazione Italia-Bolivia e Network europeo EVA
- P14 Ruggeri S., Buonocore P., Gabrielli P., Canale M., Blangiforti S., Spina A.
Micronutrienti chiave in popolazioni locali di grani siciliani
- P15 Ruggeri S., Di Nardo V., Aguzzi A., Marconi E.
Evoluzione del contenuto in folati totali in cereali e pseudocereali crudi e cotti e loro significato nella dieta
- P16 Blandino M., Righetti L., Meloni R., Gozzi M., Donna M., Dall'Asta C., Sardella C.
Confronto produttivo, reologico, nutrizionale e sanitario di cereali minori a confronto con il frumento tenero
- P17 Visioli G., Giannelli G., Agrimonti C., Spina A., Pasini G.
Caratterizzazione di subunità gluteniniche ad alto peso molecolare (HMW-GS) in "varietà locali" di frumenti siciliani mediante analisi proteomiche
- P18 Borgo L., Carnia A., Simonelli C.
Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM): resistenza a *Pyricularia grisea*
- P19 Cantalupi A., Simonelli C., Casali M., Romani M.
Cadmio e arsenico nel riso: un monitoraggio sul territorio italiano
- P20 Estivi L., Pellegrino L., Hogenboom J. A., Brandolini A., Hidalgo A.
Danno termico in sfarinati e gallette di pseudocereali e frumenti
- P21 Garozzo Zannini Quirini E., Sorrentino G., Rascio A.
Un metodo friendly e low-cost per la misura quantitativa dell'appassimento delle foglie di grano in risposta allo stress termico
- P22 Iori A., Belocchi A., Fornara M., Basili O., Mariotti R., Arcangeli A., Malagesi F., Quaranta F.
Frumento duro: risposta delle varietà al complesso della septoriosi in due ambienti del Lazio
- P23 Marchini M., Folloni S., Piazza C., Anchisi E., Lucini L.
Utilizzo di biostimolanti per la produzione di frumento biologico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna - BettER-Bio
- P24 Calì M., Cappelletti E., Senatore M. T., Prodi A., Iraci Capuccinello D., Alberti I., Montanari M.
Indagine sul microbiota fungino associato alle cariossidi di orzo prodotte nell'Italia settentrionale e centrale
- P25 Borgo L., Carnia A., Simonelli C.
Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM) per le caratteristiche merceologiche e nutrizionali del riso

- P26 Masci M., Navigato T., Caproni R.
Il glifosato nella filiera cerealicola: accumulo, normativa, metodi analitici
- P27 Vaccino P., Sansoni F., Pecchioni N.
AGENT: dallo studio delle risorse genetiche contenute in un network di banche del germoplasma europee nuove prospettive per la sostenibilità
- P28 Guerrini L., Napoli M.
Interazioni fra concimazione azotata e sulfurea del frumento tenero sul contenuto in asparagina e sulle caratteristiche reologiche degli impasti

2ª Sessione: “Gestione e sostenibilità delle filiere”

- P29 Blandino M., Capo L., Scapino M., Scarpino V., Vanara F., Reyneri A.
Le lavorazioni conservative in sostituzione dell'aratura: effetto sulla qualità tecnologica e sanitaria nei cereali
- P30 Romano E., Bisaglia C., Palumbo M., Virzì N., Sciacca F., Saia S., Pecorella I., De Vita P.
Sviluppo di una metodologia per la valutazione dell'impatto della vegetazione infestante su colture cerealicole attraverso tablet e smartphone
- P31 Vinci G., Ruggieri R., Ruggieri M., Tiradritti M.
Valutazione della sostenibilità della produzione risicola: il ruolo del Life Cycle Assessment (LCA)
- P32 Ruggieri M., Meriggi P., Rossi V.
DSS per una coltivazione sostenibile e di precisione del frumento
- P33 Mattera M., Zaccaria M.
Cereali e prodotti derivati nelle abitudini alimentari di un gruppo di adolescenti italiani durante la pandemia da Covid-19
- P34 Quiquero M., Iacovino S., Angelicola M., Reale A., Messia M. C.
Valutazione del contenuto di acrilammide nella pizza napoletana STG
- P35 Tremonte P., Caturano C., Letizia F., Lombardi S. J., Vergalito F., Pannella G., Succi M., Iorizzo M., Coppola R., Sorrentino E.
Reduce and Recycle for new croissant, impiego di residui lattiero caseari

3ª Sessione: “Trattamenti tecnologici e ottimizzazione di processo”

- P36 Gazza L., Carcea M., Masci M., Terzi V., Vaccino P.
Promuovere la metrologia negli alimenti e nella nutrizione: l'infrastruttura METROFOOD per i cereali

- P37 Vaccino P., Canella M., Simonelli C., Cormegna M., Greppi E., Zone A.
Riso: valutazione della resa alla lavorazione di alcune varietà italiane applicando la norma ISO 6646:2011
- P38 Galaverna G., Visioli G., Bertola M., Gazza L., Rumpel C., Benbelkacem A., Fallot A., Annabi M., el-Fatehi S.
Il Progetto CHANGE-UP: approcci agroecologici innovative per raggiungere la resilienza al cambiamento climatico nei paesi del Mediterraneo
- P39 Reale A., Di Renzo T., Marulo S., Boscaino F., Mamone G.
Formulazione di starter microbici per la produzione di pizza: Progetto PRIN 2017SFTX3Y
- P40 Romano A., Nitride C., Masi P., Mamone G., Di Stasio L., Ferranti P.
Proprietà e digeribilità di impasti di frumento tenero per pizza napoletana durante la fase di lievitazione
- P41 Covino C., Sorrentino A., Masi P.
Effetto del congelamento dei panetti per pizza sulla cinetica di lievitazione
- P42 Pasqualone A., Costantini M., De Angelis D., Vurro F., Silletti R., Squeo G., Caponio F., Summo C.
Impiego di farine di legumi nella produzione di basi-pizza gluten-free
- P43 Fратиanni A., Niro S., D'Agostino A., Falasca L., Trivisonno M. C., Avino P., Notardonato I., Panfili G.
Validazione di un metodo per la verifica dell'origine degli oli e grassi nei prodotti da forno
- P44 Cecchini C., Menesatti P., Pagani M. A., Marti A.
Stato dell'arte sulla valutazione delle proprietà reologiche della semola di frumento duro
- P45 Nazzaro F., Testa B., Lombardi S. J., Tremonte P., Sorrentino E., Coppola R., Iorizzo M.
Valutazione dell'attività antimicrobica di luppolo indigeno per la produzione di birra artigianale
- P46 Palumbo M., Lo Scalzo A. M., Licciardello S., Sclacca F., Ezio Li Puma E., Leonardi A., Pesce A., D'Angelo D., Gianinetti A., Nino Virzì N.
Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative. Il progetto INNO.MALTO
- P47 Iorizzo M., Testa B., Tremonte P., Lombardi S. J., Succi M., Letizia F., Albanese G., Sorrentino E., Coppola R.
Impiego del lievito criotollerante *Saccharomyces cerevisae* 41CM nella produzione di birra lager

4ª Sessione: “Pane e salute”

- P48 Canale M., Palmeri R., Pesce F., Todaro A., Amenta M., Strano M. C., Allegra M., Spina A.
Pani di frumento duro funzionalizzati mediante aggiunta di sfarinati di carciofo ottenuti da scarti di lavorazione
- P49 Canale M., Giannone V., Todaro A., Strano M. C., Pasqualone A., Allegra M., Li Puma E., Spina A.
Sviluppo di pani di frumento duro ad elevata valenza salutistica a base di farina e concentrato proteico di lupino bianco
- P50 Carcea M., Turfani V., Narducci V., Durazzo A., Finamore A., Roselli M.
Qualità nutrizionale di pane funzionale con lenticchie rosse pensato per un consumatore anziano ed effetti del suo consumo sul sistema immunitario murino
- P51 Farbo M. G., Conte P., Del Caro A., Fadda C., Piga A.
Influenza degli idrocolloidi sulle qualità fisiche e sensoriali del pane ottenuto con semola di una vecchia varietà di grano duro
- P52 Farbo M. G., Fadda C., Marceddu S., Conte P., Del Caro A., Piga A.
Utilizzo di idrocolloidi per l'ottimizzazione di impasti a base di una vecchia varietà di grano duro
- P53 Coppola N., Monci D.
Il punto sul tema della distribuzione in commercio del pane precotto alla luce dell'indirizzo fornito dalle Corti Amministrative

5ª Sessione: “Pasta: nuovi ingredienti e innovazioni tecnologiche”

- P54 Cimini A., Cibelli M., Taddei A. R., Moresi M.
Effetto della temperatura sul tempo di cottura ottimale di spaghetti
- P55 Gobbi L., Maddaloni L., Masiello L., Prencipe S. A., Vinci G.
Ammine biogene come marker di qualità nella pasta cruda e cotta
- P56 Messia M. C., Cuomo F., Quiquero M., Maria Carmela Trivisonno M. C., Falasca L., Miani M. G., Marconi E.
Integrazione di frazioni di germe di grano duro deoleato in formulazioni per pasta secca ad alto contenuto proteico e di fibre
- P57 Cibelli M., Cimini A., Moresi M.
Profilo ambientale della pasta di semola di grano duro convenzionale e biologica
- P58 Taddei F., Kouagang Tchakoutio P., Gazza L., Nocente F., Elena Galassi E., Mortaro R., Arcangeli A.
Valorizzazione della Manioca (*Manihot esculenta*, Crantz) attraverso la produzione di paste con aumentato valore nutrizionale

- P59 Verni M., Schettino R., Verardo V., Krona A., Coda R., Rizzello C. G.
Miglioramento delle proprietà antiossidanti di trebbie di birra tramite fermentazione: ottimizzazione del protocollo, caratterizzazione e applicazione nella produzione di pasta
- P60 Di Nardo V., De Arcangelis E., Messia M. C., Marconi E.
Dal grano duro alla pasta integrale: il “destino” dei folati
- P61 Cristina Cecchini, Corrado Costa, Simone Figorilli, Paolo Menesatti
Studio di tracciabilità *infotracing* nella filiera grano duro-pasta

6ª Sessione: “Materie prime alternative e nuovi prodotti alimentari”

- P62 Bresciani A., Wiertz J., Marti A.
Estrusione di legumi per la produzione di analoghi della carne
- P63 Dahdah P., Cabizza R., Piga A., Hassoun G., Fadda C.
Valorizzazione di sottoprodotti dell’industria olearia attraverso la formulazione di prodotti da forno funzionali
- P64 Cannas M., Conte P., Piga A., Del Caro A.
Impiego di estratti ottenuti dai sottoprodotti del carciofo per la produzione di grissini fortificati
- P65 Cannas M., Pulina S., Conte P., Del Caro A., Urgeghe P. P., Piga A., Fadda C.
La quinoa, un’alternativa *nutrient-dense* alla farina di riso nei biscotti di tipo “Savoiaro” senza glutine
- P66 De Arcangelis E., Di Rosa C., Khazrai Y. M., Blasi E., Angelicola M., Trivisonno M. C., Cicatiello C., Sestili F., De Gara L., Marconi E.
Valutazione di prodotti da forno alto-amilosio: indice glicemico e gradimento al consumo
- P67 Galassi E., Nocente F., Murru A., Natale C., Taddei F., Gazza L.
Attitudine alla maltazione di cereali minori per la produzione di bevande fermentate
- P68 Marconi O., De Francesco G., Bravi E., Nocente F., Gazza L., Latini A., Galeffi P.
Valutazione dell’uso di triticale (*Triticosecale* spp. W) per la produzione della birra
- P69 Marzocchi S., Pasini F., Messia M. C., Marconi E., Caboni M. F.
Determinazione di marker di processo in grano duro nazionale e canadese sottoposti a macinazione e decorticazione
- P70 Pasini F., Marzocchi S., Ravagli C., Messia M. C., Caboni M. F.
Studio di shelf-life di taralli con miscele lipidiche diverse
- P71 Reale A., Di Renzo T., Boscaino F., Sorrentino A., Zotta T.
Utilizzo di lieviti *non-Saccharomyces* per la produzione di impasti per prodotti da forno
Progetto PRIN 2017SFTX3Y

- P72 Sileoni V., Bravi E., De Francesco G., Perretti G., Marconi O.
Innovazione di processo e di prodotto per la produzione di bevande fermentate a base di quinoa
- P73 Ficco D. B. M., Borrelli G. M., Miedico O., Spina A., Giovanniello V., Tarallo M., Pompa C., De Vita P., Chiaravalle A. E.
Effetto della decorticazione su composti bioattivi e metalli pesanti in frumenti duri pigmentati
- P74 Toumi O., Conte P., Moreira da Silva A. M G, João Barroca M., Fadda C.
Salicornia ramosissima: può essere una valida alternativa al cloruro di sodio? Un caso studio con l'utilizzo della metodologia della superficie di risposta
- P75 Marti A., Iametti S., Zanoletti M., Cardone G., Pagani M. A.
Pre-trattamenti fisici e biotecnologici per il miglioramento delle proprietà tecnologiche del sorgo
- P76 Diaz-de-Cerio E., Verardo V., Stopponi E., Pinnavaia G. G.
Composti fenolici liberi e legati in farina di teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter)
Determinazione mediante HPLC-ESI-TOF-MS
- P77 Redaelli R., Lanza C., D'Alessandro A., Arlotti G.
Ibridi di mais per l'industria alimentare: valutazione delle pasting properties
- P78 Sciaccia F., Palumbo M., Pesce A., Antonino Zappalà A., Michele Bizzini M., Licciardello S., Li Puma E., Leonardi A., Spina G., Barbera A., Virzì N.
Realizzazione di nuovi prodotti a base di cereali ad elevato valore nutrizionale. Il progetto "IN.TE.GRA. - Innovazioni Tecnologiche Grani Antichi"

RELAZIONI

Filiere sementiere biologiche regolamentate di popolazioni evolutive di frumenti: una importante risorsa per il settore biologico - Breed4Bio

Silvia Folloni¹, Mia Marchini¹, Stefania Grando¹, Cristina Piazza², Valentina Moschini³, Antonio Lo Fiego⁴, Matteo Petitti⁵, Alessandra Sommovigo³

¹Open Fields s.r.l., Strada Madonna dell' Aiuto 7/A, 43126, Parma (PR); ²Azienda Agraria Sperimentale Stuard, Strada Madonna dell' Aiuto 7/a, 43126 Parma (PR); ³Consiglio per la ricerca in agricoltura e l' analisi dell' economia agraria (CREA), Centro Difesa e Certificazione, Via di Corticella 133, 40128 Bologna (BO); ⁴Arcoiris, Via Placido Rizzotto 46, 41126 Modena (MO); ⁵Rete Semi Rurali, Piazza Brunelleschi 8, 50018 Scandicci (FI)

Le popolazioni sono un elevato numero di genotipi diversi appartenenti alla stessa specie in un appezzamento caratterizzato da elevata diversità genetica (Döring et al., 2011). Esse si adattano meglio agli stress abiotici e biotici rispetto alle varietà omogenee, e garantiscono rese buone e stabili anche in sistemi agricoli a basso input come l'agricoltura biologica (Raggi et al., 2017). Nel 2014 la Commissione Europea ha disposto un esperimento temporaneo che consente la commercializzazione di semente di popolazioni di frumento, orzo, avena e mais (Decisioni 2014/150 e 2018/1519). Queste introducono una novità assoluta nel settore sementiero, aprendo alla commercializzazione di materiale eterogeneo non conforme ai requisiti di distintività, uniformità e stabilità (Direttiva 66/402/CEE). Anche il nuovo Regolamento (UE) 2018/848 relativo alla produzione biologica indica tra le sementi adatte per l'agricoltura biologica, quelle derivanti da materiale eterogeneo.

Obiettivo di Breed4Bio è costruire un modello di filiera sementiera sostenibile biologica di materiale eterogeneo (popolazioni evolutive di frumento) che garantisca la tracciabilità e la qualità della semente. Saranno sviluppati servizi a supporto della filiera (supporto agronomico, alla gestione e alla tracciabilità), e ne sarà valutata la sostenibilità socio-economica; verrà garantita la qualità (purezza specifica e fitosanitaria) della semente, individuando le operazioni da eseguire nelle fasi critiche senza depauperare la biodiversità delle popolazioni.

Tre popolazioni di frumento tenero sono state coltivate nell'annata 2020-2021 presso tre aziende agricole biologiche localizzate in aree di montagna in Emilia-Romagna. Sono state registrate rese medie di 2,5 t/ha e proteine medie al 12,7%. Nonostante una riduzione dei problemi fitosanitari dovuti ad un clima particolarmente siccitoso, è stata rilevata una modesta presenza di carbone (*Ustilago spp.*).

La semente di popolazioni è eterogenea per dimensioni e forma; i processi di pulizia sono stati adattati mediante una corretta taratura delle macchine, in relazione alle caratteristiche ed alla qualità del raccolto. La semente ottenuta dopo lavorazione è stata confrontata con quella proveniente dal campo e ne è stata valutata germinabilità, presenza di semi estranei e purezza specifica.

Dalla granella raccolta verranno prodotte diverse tipologie di farine per confermare l'adeguatezza delle popolazioni alla panificazione artigianale (Spaggiari et al., 2022). Inoltre, il progetto svilupperà un' applicazione mobile che permetta la tracciabilità delle popolazioni e dia un supporto nella gestione agronomica e operativa agli agricoltori.

Concludendo, il progetto svilupperà un modello di filiera locale e sostenibile applicabile a tutte le sementi biologiche e contribuirà ad una migliore qualità e rese delle produzioni di semente biologica di popolazioni di frumento.

Parole chiave: Biologico; Biodiversità; Sostenibilità; Popolazioni Evolutive.

Bibliografia essenziale:

- Döring, T. F., Knapp, S., Kovacs, G., Murphy, K., Wolfe, M. S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals—into a new era. *Sustainability* 3 (10), 1944–1971. doi: 10.3390/su3101944
- Raggi, L., Ciancaleoni, S., Torricelli, R., Terzi, V., Ceccarelli, S., & Negri, V. (2017). Evolutionary breeding for sustainable agriculture: Selection and multi-environmental evaluation of barley populations and lines. *Field Crops Research*, 204, 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.01.011>
- Spaggiari, M.; Marchini, M.; Calani, L.; Dodi, R.; Di Pedè, G.; Dall'Asta, M.; Scazzina, F.; Barbieri, A.; Righetti, L.; Folloni, S.; Ranieri, R.; Dall'Asta, C.; Galaverna, G. (2022). Evolutionary Wheat Populations in High-Quality Breadmaking as a Tool to Preserve Agri-Food Biodiversity. *Foods* 2022, 11, 495. <https://doi.org/10.3390/foods11040495>

Ottimizzazione della tecnica colturale per la coltivazione in biologico di grani antichi in due areali interni della regione Campania

Ida Di Mola¹, Lucia Ottaiano¹, Eugenio Cozzolino², Mauro Mori¹

¹*Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria,
Via Università 100, 80055 Portici (NA)*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di
ricerca per la cerealicoltura e le colture industriali, Via Torrino 2, 81100 Caserta (CE)*

Negli ultimi anni, il crescente interesse per la tutela ambientale sta spingendo verso l'utilizzo di pratiche colturali sempre meno impattanti, tra cui la reintroduzione di varietà antiche di frumento che, data la loro rusticità, si prestano bene all'applicazione di modelli tecnico-colturali a basso input, come quelli previsti dall'agricoltura biologica.

Lo scopo della ricerca è stata quella di ottimizzare la tecnica agronomica per la coltivazione dei grani antichi con particolare attenzione per l'utilizzo di matrice organica, biostimolanti e micorrize in aziende biologiche.

La prova ha previsto il confronto fattoriale tra otto strategie di concimazione organica: testimone; organico (org); biostimolanti (bio); micorrize (mic); org + mic; org+ bio; mic + bio; org. + mic + bio; e due varietà antiche di frumento: Saragolla (f. duro) e Romanella (f. tenero). Il tutto è stato replicato 3 volte. Le prove sono state effettuate in due aziende, una nel beneventano e l'altra nell'avellinese. Ad inizio prova, in entrambe sono stati effettuati campionamenti di suolo per la sua caratterizzazione fisico-chimica. Dall'analisi in laboratorio è stato osservato che l'azienda sita a Benevento mostra un suolo Franco-Argilloso con una dotazione di azoto totale di circa 0.13% e sostanza organica di circa 2.3%. Invece per quanto riguarda l'azienda sita nella provincia di Avellino il suolo presenta una struttura argillosa con una buona dotazione di azoto totale (0.17%) e sostanza organica (3.12%) Alla raccolta è stata determinata la produzione e le sue componenti. Nella azienda Beneventana la varietà Romanella ha fatto riscontrare una produzione di circa 3.9 t ha⁻¹ invece per la variata Saragolla circa 3.0 t ha⁻¹. Nell'azienda sita nella provincia di Avellino è stata riscontrata una produzione simile tra le due varietà (circa 3.0 t ha⁻¹). Dai dati analizzati è stato osservato che l'utilizzo delle pratiche colturali testate sembra migliorare le performance delle varietà.

Valorizzazione degli scarti della filiera del frumento per il controllo di *Fusarium* spp.

*Sara Francesconi*¹, *Riccardo Ronchetti*², *Emidio Camaioni*², *Stefano Giovagnoli*²,
*Francesco Sestili*¹, *Giorgio M. Balestra*¹

¹*Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE),
Via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo (VT);*

²*Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Scienze Farmaceutiche,
Via del Liceo 1, 06123 Perugia (PG)*

Il frumento è uno dei cereali più coltivati al mondo, dal momento che è presente in circa il 17% delle terre coltivabili e fornisce circa il 20% delle calorie assunte dall'uomo. Il frumento è soggetto all'attacco di diverse specie fungine, fra cui quelle appartenenti al genere *Fusarium*, in grado di causare un'infezione a livello della spiga e del colletto, causando ingenti perdite di resa ed accumulo di micotossine, metaboliti secondari prodotti da tali fitopatogeni in grado di favorire la progressione dell'infezione e agenti causali di malattie croniche nell'uomo e negli animali. In particolare, *F. graminearum* e *F. culmorum* sono considerati i maggiori responsabili della fusariosi della spiga e del marciume del colletto, rispettivamente. Nel presente lavoro, gli scarti cruscali derivanti dalla filiera del frumento sono stati impiegati per l'estrazione della cellulosa e conseguente sintesi di nano-cristalli di cellulosa (NCC) al fine di impiegare i tali come green *nano-carriers* per l'ottimizzazione del rilascio di principi attivi con azione antimicrobica per il controllo di *Fusarium* spp. Saggi antimicrobici *in vitro* hanno permesso di individuare il chitosano cloridrato e l'acido gallico ad una concentrazione dello 0.5% e dello 0.05%, rispettivamente, come principi attivi per il controllo di *Fusarium* spp. Quindi, è stato messo a punto un formulato composto da chitosano e acido gallico come principi attivi, NCC e amido ad elevato tenore di amilosio come *nano-carriers* e eccipienti. Tale formulato ha dimostrato potenzialità di biostimolazione nei confronti di tre varietà di frumento tenero e abilità di contenimento delle specie appartenenti al genere *Fusarium* a seguito di un inoculo artificiale sulle tre varietà di frumento.

Parole chiave: frumento, valorizzazione di scarti, agrofarmaci green, agricoltura biologica, *Fusarium*.

Bibliografia:

- Anderson, W. K., and Garlinge, J. R. (2000). The wheat book: principles and practice.
- Beccari, G., Prodi, A., Senatore, M. T., Balmas, V., Tini, F., Onofri, A., et al. (2020). Cultivation area affects the presence of fungal communities and secondary metabolites in Italian durum wheat grains. *Toxins* (Basel). 12, 97. doi:10.3390/toxins12020097.
- Dangl, J. L., and Jones, J. D. G. (2001). Plant pathogens and integrated defence responses to infection. *Nature* 411, 826–833. doi:10.1038/35081161
- Dweba, C. C., Figlan, S., Shimelis, H. A., Motaung, T. E., Sydenham, S., Mwadzingeni, L., et al. (2017). *Fusarium* head blight of wheat: pathogenesis and control strategies. *Crop Prot.* 91, 114–122. doi:10.1016/j.cropro.2016.10.002.
- Fortunati, E., Mazzaglia, A., and Balestra, G. M. (2019). Sustainable control strategies for plant protection and food packaging sectors by natural substances and novel nanotechnological approaches. *J. Sci. Food Agric.* 99, 986–1000. doi:10.1002/jsfa.9341
- Hernández-Téllez, C. N., Plascencia-Jatomea, M., and Cortez-Rocha, M. O. (2016). “Chitosanbased bionanocomposites: development and perspectives in food and agricultural applications,” in *Chitosan in the preservation of agricultural commodities*, 315–338. doi:10.1016/B978-0-12-802735-6.00012-4.
- Ifuku, S. (2014). Chitin and chitosan nanofibers: preparation and chemical modifications. *Molecules* 19,18367–18380. doi:10.3390/molecules191118367

Strategie agronomiche, molitorie e di trasformazione per attenuare il rischio di contaminazione da acrilamide nei prodotti da forno

*Massimo Blandino¹, Valentina Scarpino¹, Fabiano Travaglia², Mattia Loscalzo³,
Viola Landolfi¹, Jean Daniel Coisson², Annamaria Colombo³,
Martina Cortassa¹, Andrea Valente³, Marco Arlorio²*

¹*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari,
Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO);*

²*Università del Piemonte Orientale "A. Avogadro", Dipartimento di Scienze del Farmaco,
Largo Donegani 2/3, 28100 Novara (NO);*

³*Molini Valente S.p.A. Regione Mulini 26, 15023 Felizzano (AL)*

L'asparagina libera (ASN) è il principale precursore dell'acrilamide (AA). ASN nei prodotti da forno, in presenza di zuccheri riducenti forma AA nel contesto delle reazioni di Maillard in fase di cottura, in funzione delle temperature ed al grado di umidità del prodotto. Dato il potenziale cancerogeno dell'AA (classificata nella categoria 2A° dallo IARC), nel 2017 la Commissione Europea ha stabilito dei livelli di riferimento e pubblicato linee guida per la sua mitigazione (Reg. 2017/2158), con l'intento di ridurre la presenza nei prodotti alimentari.

Il progetto ACRYSAFE è stato finalizzato ad individuare le soluzioni agronomiche e molitorie atte all'ottenimento di farine con bassi contenuti in ASN, in grado di attenuare i livelli di AA nella produzione dei biscotti. Campioni di granelle e farine ottenute da specifiche prove sperimentali sono stati analizzati per il contenuto in ASN con un metodo enzimatico spettrofotometrico (KIT K-ASNAM, Megazyme). Su una selezione dei campioni più rappresentativi sono stati realizzati dei biscotti modello, analizzati per la determinazione del contenuto in AA con un metodo QuEChERS LC-MS/MS.

L'influenza del genotipo e dell'ambiente sul contenuto di ASN è stata valutata nel 2020 e 2021 su 25 varietà di frumento tenero biscottiero, a confronto con varietà panificabili e di forza, e di altri cereali (segale, triticale, farro, frumento duro, orzo e tritordeum). Sebbene la segale ed il triticale abbiano presentato i maggiori contenuti di ASN nelle farine e di AA nei biscotti, per tutte le colture, ed in particolare per il frumento tenero, si sono individuate varietà con minori contenuti dell'amminoacido precursore. Il contenuto in ASN è stato influenzato principalmente dalle condizioni ambientali e dalla varietà, con un impatto significativo anche della gestione agronomica, in particolare della dose azotata e della tipologia di concime. La concentrazione di ASN nelle farine e di AA nei biscotti è risultata proporzionale alla dose di azoto distribuita allo stadio di levata. L'impiego di concimi a lenta cessione ha favorito minori concentrazioni di ASN, mentre l'apporto di zolfo non è risultato significativo.

In un impianto industriale è inoltre stata studiata la distribuzione dell'ASN nelle frazioni molitorie, comparando tecniche di macinazione a cilindri, a pietra e di decorticatura progressiva. Il germe ha presentato la più alta concentrazione di ASN, seguito da cruscello e farinaccio. Le frazioni decorticate hanno mostrato un contenuto di ASN decrescente, procedendo dal pericarpo verso la mandorla amidacea. I biscotti integrali preparati con farina ricombinata ottenute da un processo a cilindri hanno evidenziato un livello di AA minore rispetto a quelli preparati con farine macinate a pietra. Un approccio integrato di filiera che prenda in considerazione la scelta varietale, la gestione agronomica e le opportune modalità di macinazione, in aggiunta alla formulazione ed all'ottimizzazione del processo tecnologico di trasformazione dei prodotti alimentari, risulta pertanto fondamentale per la corretta gestione di questo contaminante tecnologico, come già dimostrato per altre matrici alimentari.

Parole chiave: scelta varietale, concimazione azotata, molitura, trattamenti-termici, biscotti.

Effetto delle condizioni ambientali e del genotipo sul contenuto e sulle caratteristiche molecolari degli arabinossilani dell'orzo e del malto

Elisabetta Bravi¹, Giuseppe Perretti², Valeria Sileoni³, Vincenzo Alfeo¹, Ombretta Marconi^{1,2}

¹*Università degli Studi di Perugia, Centro di Ricerca per l'Eccellenza della Birra,
Via San Costanzo, 06126 Perugia (PG);*

²*Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali,
Borgo XX Giugno, 06121 Perugia (PG);*

³*Universitas Mercatorum, Piazza Mattei 10, 00186 Roma (RM)*

Gli arabinossilani sono polimeri non amidacei ad alto peso molecolare, costituiti da catene di unità di xilosio unite da legami β - (1 \rightarrow 4) e sostituite in posizioni O-2, O-3 o entrambe da residui di arabinosio. In genere il rapporto tra arabinosio e xilosio nell'orzo è di circa 0,6. L'orzo, dopo la segale, è il cereale che presenta il maggior contenuto di arabinossilani. Essi possiedono proprietà salutistiche scientificamente dimostrate e sono ampiamente studiati, nel settore birrario, per i problemi che possono creare durante la filtrazione di mosto e birra.

Lo scopo del presente lavoro è stato la valutazione dell'effetto del genotipo e delle condizioni ambientali sul contenuto degli arabinossilani totali (AX) e solubili in acqua (W-E AX) dell'orzo e del malto e delle loro proprietà molecolari, nonché l'eventuale relazione tra questi parametri e gli attributi standard di qualità. La frazione solubile in acqua (W-E) è stata caratterizzata tramite cromatografia ad esclusione molecolare accoppiata con triplo-detector (HPSEC-TDA). Nei campioni di orzo analizzati gli AX variano dal 5,97 all'8,98 % ss. Nel malto, essi vanno dal 5,32 al 7,80 % ss, mostrando un calo medio del 14 % durante la maltazione. Invece i W-E AX nell'orzo variano dallo 0,06 allo 0,35 % ss, costituendo il 2,5 % dei totali, e mostrano valori simili nel malto. I W-E AX dell'orzo mostrano un peso molecolare (Mn) tra $2,3 \times 10^5$ e $12,6 \times 10^5$ Da, una polidispersità media moderata ($M_w/M_n = 1,90$) e una conformazione a gomito tra il rigido e il semiflessibile ($0,5 < \alpha < 1,3$). I W-E AX del malto mostrano un Mn tra $2,6 \times 10^5$ e $22,1 \times 10^5$ Da, una $M_w/M_n = 6,75$, decisamente ampia e una conformazione simile a quella dei W-E AX dell'orzo. I risultati indicano che l'anno influenza il contenuto del totale AX e W-E AX del malto e che i W-E AX sono correlati positivamente alla viscosità, influenzando maggiormente la filtrazione rispetto ai totali. Inoltre, i W-E AX possono essere utilizzati come indicatori della qualità del malto, essendo significativamente correlati ad alcuni attributi standard di qualità.

Parole chiave: arabinossilani, orzo, malto, caratteristiche molecolari, attributi di qualità.

Bibliografia essenziale

- [1] Tomasi, I., Sileoni, V., Marconi, O., Bonciarelli, U., Guiducci, M., Maranghi, S., Perretti, G. Effect of growth conditions and genotype on barley yield and β -glucan content of kernels and malt, *J. Agric. Food Chem.* 2019, 67, 6324–6335
- [2] Marconi, O., Tomasi, I., Sileoni, V., Bonciarelli, U., Guiducci, M., Maranghi, S., Perretti, G. Effects of growth conditions and cultivar on the content and physicochemical properties of arabinoxylan in barley, *J. Agric. Food Chem.* 2020, <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b05488>

Frumenti e mais pigmentati: selezione varietale, gestione colturale e molitoria per l'ottenimento di farine ricche in composti antiossidanti

*Claudia Sardella¹, Francesca Vanara¹, Barbora Burešová²,
Petr Martinek³, Massimo Blandino¹*

¹*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari,
Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO);*

²*University of Life Sciences Prague, Department of Chemistry, Kamýcka 129,
16500 Prague, Czech Republic;*

³*Agrotest Fyto, Ltd., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž, Czech Republic*

I cereali sono la base dei regimi alimentari mondiali e possono contribuire in larga misura all'assunzione di composti antiossidanti e alla prevenzione dei processi di invecchiamento associati a stress ossidativo. Il miglioramento genetico ha selezionato varietà di frumento e mais pigmentate per la presenza di sostanze antiossidanti, come carotenoidi e antociani, che conferiscono diversa colorazione alla granella rispetto alle varietà convenzionali. Il successo nell'impiego in filiera di questi genotipi dipende dalla loro competitività agronomica e gestionale rispetto alle varietà convenzionali. In questo contributo sono state valutate innovative varietà pigmentate di frumento tenero, nuove specie, quali il tritordeum, e ibridi di mais ottenuti da germoplasma locale per i parametri produttivi, qualitativi ed il contenuto in composti antiossidanti nelle farine, considerando anche l'impatto della tecnica colturale e delle strategie molitorie.

Il valore antiossidante di varietà ricche in antociani con pericarpo blu, viola o nero è risultato sempre superiore alle varietà testimoni, con capacità produttive simili. Le cultivar a granella nera hanno avuto il quantitativo più elevato in antociani e acidi fenolici e la più alta attività antiossidante. I tritordeum si sono caratterizzati per un elevato contenuto in carotenoidi e tocoferoli, ma un divario produttivo più marcato rispetto alle varietà convenzionali. La concimazione azotata e la fertilità del terreno hanno influenzato fortemente la qualità tecnologica e i livelli produttivi, ma in misura minore il contenuto in composti antiossidanti. Tecniche di decorticatura progressiva o gestione molitorie che mantengono gli strati corticali di maggior interesse sono necessarie per il mantenimento dei composti bioattivi nelle farine di frumenti ricchi in antociani.

Per il mais destinato alla produzione di farine e *hominy grits*, nuove varietà ibride ottenute a partire da germoplasma autoctono sono state confrontate con varietà a libera impollinazione e ibridi convenzionali di riferimento per la filiera, nell'ambito di diverse condizioni agronomiche (biologico vs convenzionale; diverse dosi di azoto). I nuovi genotipi si sono caratterizzati per un quantitativo maggiore di composti antiossidanti e migliori caratteristiche tecnologiche (*hardness* e resa molitoria), ma una minore produzione, con forti differenze tra i genotipi. Il contenuto in composti con azione antiossidante è risultato più elevato nelle frazioni molitorie con minor granulometria, dove si sono concentrati però anche i contaminanti.

Alcune varietà sia di mais sia di frumento hanno mostrato un contenuto in composti con azione antiossidante significativamente maggiore, accompagnate da una buona produttività e qualità, che le rendono interessanti per l'inserimento in filiere alimentari avanzate. Innovazioni di processo (gestione colturale, molitura, trasformazione) sono però necessarie per valorizzare appieno le potenzialità di questi genotipi innovativi, e per l'ottenimento di prodotti trasformati ad alto valore nutrizionale e salutistico.

Parole chiave: cereali, composti bioattivi, antociani, carotenoidi, acidi fenolici

Impiego di grani pigmentati per lo sviluppo di prodotti alimentari tracciabili ad alto valore aggiunto naturalmente ricchi di molecole bioattive: il progetto PIGRANI

Pasquale De Vita¹, Salvatore Esposito¹, Salvatore Moscaritolo¹, Francesco Sestili², Samuela Palombieri², Mirko Volpato³, Francesco Manni⁴, Luca Tommasi⁵, Lucia Bonassisa⁵, Emanuela De Maio⁵, Maria Cristina Messia⁶, Emanuele Marconi^{6,7}

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealcoltura e colture Industriali SS 673 km 25+200, 71122 Foggia (FG);*

²*Università degli Studi della Tuscia, DAFNE, Via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo (VT);*

³*Grandi Molini SPA, Via Aldo Moro, 45100 Rovigo (RO);*

⁴*Promolog srl, Via Aldo Moro, 45100 Rovigo (RO);*

⁵*Bonassisa BLAB BONASSISA BLAB S.S. 16 km. 684,300, Zona Incoronata A.S.I., 71122 Foggia (FG);*

⁶*Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Via Francesco De Sanctis 1, 86100 Campobasso (CB);*

⁷*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM)*

Negli ultimi anni il crescente interesse da parte dei consumatori a favore di prodotti integrali a base di cereali ha favorito lo sviluppo di attività di ricerca e di sperimentazione dirette all'incremento del contenuto di sostanze a valenza nutrizionale (fibra, minerali, vitamine), per le quali è noto un ruolo chiave nella prevenzione di malattie degenerative (Abdel-Aal e Rabalski, 2008). Tra i composti antiossidanti, un posto importante è occupato da carotenoidi e antociani. Il progetto PIGRANI (Decreto n. 234768 del 15/09/2020 Mise - F/200072/01/X45) prevede la selezione e la caratterizzazione molecolare, biochimica e nutrizionale di linee di frumento a caroiside pigmentata derivate dal programma di miglioramento genetico del CREA-CI di Foggia. In particolare, la proposta progettuale prevede lo sviluppo di prodotti alimentari ad alto valore aggiunto partendo da una materia prima "naturalmente" ricca di composti bioattivi, ed ottimizzando il processo di produzione e trasformazione lungo la filiera attraverso la messa a punto e la validazione di un protocollo di analisi integrato per garantire la tracciabilità, la salubrità e le caratteristiche nutraceutiche. Pertanto, attraverso lo sviluppo di una filiera cerealicola basata sull'impiego di una nuova tipologia di frumenti, con caratteristiche peculiari, intende promuovere un "food system approach" basato sul sistema agro-alimentare piuttosto che un "agricultural system approach" centrato esclusivamente sul sistema agricolo. A tal fine, sono in corso una serie di analisi per comprendere le basi genetiche responsabili dell'elevato accumulo di antociani nelle linee selezionate mediante l'analisi dei geni candidati coinvolti nella sintesi e/o nella regolazione dei composti antocianici. Le migliori linee, selezionate per accumulo di antociani ed attitudine alla trasformazione industriale, sono state utilizzate per la messa a punto e l'ottimizzazione di tecniche di decorticazione, molitura e di frazionamento dei frumenti pigmentati. Sulla base dei risultati ottenuti saranno individuate le migliori formulazioni in grado di esaltare la qualità organolettiche e le caratteristiche nutrizionali di nuovi prodotti funzionali (pasta, pane, snack, etc...). Per questi nuovi prodotti verrà predisposta una etichettatura nutrizionale e salutistica, ai sensi della normativa europea vigente, per evidenziare la composizione dei nutrienti presenti. Il progetto PIGRANI prevede, inoltre, lo sviluppo di protocolli dedicati alla valorizzazione dei prodotti, riferibili a sistemi di tracciabilità/rintracciabilità avanzati sia per la certificazione dell'identità delle varietà dei cereali utilizzati come materie prime, sia per la valutazione della presenza di patogeni micotossigeni e di micotossine in tutte le fasi della filiera, dal campo alla tavola.

Parole chiave: frumento, antociani, decorticazione, alimenti funzionali, tracciabilità

PALLINA®, un innovativo sistema di tracciabilità fisica e digitale della granella

Mia Marchini, Roberto Ranieri

Open Fields s.r.l., Strada Madonna dell’Aiuto 7/A, 43126 Parma (PR)

La maggiore consapevolezza del consumatore rispetto alle proprie esigenze e diritti ha determinato un forte incremento del valore attribuito all’alimento e alle sue proprietà qualitative. Maggiore valore viene conferito ai prodotti differenziati, “Identity Preserved” – IP (biologici, rispettosi dell’ambiente/sostenibili, varietà speciali, origini particolari, maggiore qualità nutrizionale, etc.), alle produzioni “Made in Italy” e ai prodotti che offrono la tracciabilità degli sbarchi delle granaglie di importazione. Poiché il valore più elevato di una materia prima può incentivare comportamenti fraudolenti, un ulteriore valore può essere assegnato a prodotti e marchi che possono offrire maggiori garanzie di autenticità. Nel contesto attuale, il settore necessita di un sistema efficiente di tracciabilità, in grado di registrare le movimentazioni della materia prima a partire dal campo, attraverso i diversi passaggi di conservazione, fino all’utilizzatore finale. Soprattutto quando sono coinvolte materie prime alimentari in forma granulare, gli strumenti di tracciabilità diventano tanto più utili quanto più si va a monte della catena di approvvigionamento, dove la materia prima, non ancora imballata, è maggiormente esposta a rischi di falsificazione.

In questo contesto si inserisce PALLINA®, una tecnologia innovativa coperta da brevetto italiano ed europeo, volta ad assicurare la tracciabilità di un lotto di grano dalla raccolta alla lavorazione grazie ad un sistema di Radio Frequency IDentification (RFID).

PALLINA® è un piccolo disco piatto contenente un transponder che registra informazioni, realizzato con materiale idoneo al contatto con alimenti e sostenibile dal punto di vista ambientale. PALLINA® viene inizializzata e inserita nel lotto di grano per mezzo di un distributore fissato alla trebbiatrice. La presenza di PALLINA® viene monitorata lungo tutto il suo passaggio da silo a silo e/o da silo al molino per mezzo di antenne. Le informazioni rilevate dall’antenna durante la movimentazione dei transponder vengono archiviate in una piattaforma Cloud e costituiscono garanzia di tracciabilità. Il sistema informatico permette la lettura e analisi dei dati in qualsiasi momento e luogo. Una App integra i diversi componenti e permette la comunicazione tra devices e operatore. PALLINA® infine viene separata dal grano e recuperata nella fase di pre-cleaning.

Consultando i dati registrati dai transponder e collezionati nel Cloud, è possibile ad esempio verificare che il lotto abbia seguito il percorso prestabilito, oppure verificare che il lotto contenga tutti i transponder previsti, sulla base della frequenza di lancio e alla dimensione del lotto stesso. Se i transponder sono molti meno, significa che qualcosa è andato storto lungo la filiera e dunque è necessario effettuare un ulteriore controllo.

Riteniamo che PALLINA® sia l’anello mancante di tutti i sistemi di tracciabilità basati su carta e/o IT, una tecnologia particolarmente adatta per i progetti IP, per il settore biologico o per garantire la tracciabilità degli sbarchi dei grani di importazione, in grado di permettere una significativa riduzione del rischio di frode.

Parole chiave: Tracciabilità; digitalizzazione; filiere cerealicole; RFID.

Impronta del carbonio della *Pizza Napoletana Verace*

Aniello Falciano¹, Alessio Cimini², Paolo Masi¹, Mauro Moresi²

¹Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria,
Via Università 100, 80055 Portici (NA);

²Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici,
Agroalimentari e Forestali, Via San Camillo de Lellis (loc. Riello), 01100 Viterbo (VT)

Il mercato globale della pizza ammonta a circa 145 miliardi di US\$, di cui 54,4 in Europa occidentale e 50,7 in Nord America (Kuscer, 2021), mentre il consumo pro-capite annuo è pari a 13 kg negli Stati Uniti e 7,6 kg in Italia (UDiCon, 2020). Nel 2019, in Italia operavano circa 127.000 aziende con attività di pizzeria, che impiegavano circa 100.000 dipendenti, con una produzione giornaliera di 8,3 milioni di pizze ed un fatturato di 15 miliardi di euro (Anon., 2020).

Particolarmente apprezzata in tutto il mondo è la Pizza Napoletana Verace, che è stata iscritta nell'elenco delle specialità tradizionali garantite (STG).

Nell'ambito delle attività del progetto di ricerca PRIN 2017 (*The Neapolitan pizza: processing, distribution, innovation and environmental aspects*), si è calcolata l'impronta di carbonio dalla culla alla tomba (CF) di una pizzeria di medie dimensioni, ove la Pizza Napoletana viene servita sia *in situ* che per asporto in scatole di cartone, utilizzando il metodo standard *Publicly Available Specification* (PAS) 2050 (Faciano *et al.*, 2022). Si è stimato un CF medio di ~4,69 kg CO_{2e}/commensale, il 74% del quale è associato alla produzione degli ingredienti utilizzati (tra questi la sola mozzarella di bufala campana DOP copre il 52% circa del CF). Il contributo di bevande, materiali di imballaggio, trasporti e fonti di energia variava tra il 6,8 e il 4,6% di CF. Si è anche valutata la sensibilità del carbon footprint CF a diverse azioni di mitigazione.

In questo studio si è stimata l'impronta di carbonio dalla culla alla tomba delle diverse versioni della *Pizza Napoletana Verace* conformemente al metodo standard PAS 2050. Assumendo gli stessi contributi emissivi riscontrati nel caso di una pizzeria tipica napoletana per alcune fasi del ciclo di vita (consumi energetici, perdite di gas refrigeranti, produzione di detersivi e trattamento delle acque reflue), il carbon footprint della pizza Marinara è risultato dell'ordine di 1,7 kg CO_{2e}/kg, pari a circa la metà di quello della pizza Margherita guarnita con fiordilatte. Per quest'ultima, il condimento con mozzarella di bufala ne aumenterebbe l'impronta a ~8,4 kg CO_{2e}/kg.

Il diverso impatto ambientale deriva soprattutto dall'impiego di condimenti di origine solo vegetale od anche animale, che ne modificano i tenori proteico e lipidico e di conseguenza il valore energetico.

Parole chiave: Analisi del ciclo di vita; impronta del carbonio; metodologia PAS 2050; pizza napoletana; sensibilità parametrica; strategia di mitigazione.

Bibliografia essenziale

Anon. (2020) Pizza, un business che lievita anno per anno. <https://www.cna.it/pizza-unbusiness-che-lievita-anno-per-anno/>.

BSI (2011) PAS 2050: 2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards Institution, London, UK.

Falciano A, Cimini A, Masi P, Moresi M (2022) Carbon Footprint of a Typical Neapolitan Pizzeria. *Sustainability*, 14(5), 3125; <https://doi.org/10.3390/su14053125>

Kuscer, L. (2021) Slice of the pie: pizza consumption trends & industry statistics. <https://muchneeded.com/pizza-consumption-statistics/>.

UDiCon (Unione per la Difesa dei Consumatori) (2020) Giornata mondiale della Pizza: festa per i consumatori. <https://www.udicon.org/2020/01/17/giornata-mondiale-della-pizza-festa-per-i-consumatori/>.

Gli interventi dell'AGCM sull'obbligo di etichettatura dei prodotti alimentari: tutela dei consumatori o esasperazione dei vincoli per le imprese?

Domenico Monci

*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti,
Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

L'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato (AGCM), ha contestato ad alcuni noti operatori alimentari, produttori e grandi distributori, il configurarsi di pratiche commerciali scorrette, in violazione degli articoli 21 e 22 del "Codice del Consumo". In particolare, la contestazione ha avuto ad oggetto le modalità di etichettatura di alcune tipologie di pasta di semola di grano duro contraddistinte da claims particolarmente protesi alla enfaticizzazione della italianità del prodotto a fronte della provenienza estera (UE e non UE) del grano impiegato per ottenere la semola.

Ciò sembrerebbe aver introdotto vincoli di etichettatura più stringenti per le imprese alimentari coinvolte nella produzione e distribuzione della pasta, prodotto italiano per eccellenza. L'argomento è significativamente delicato proprio sotto il profilo della italianità, intesa quale pratica tradizionale di produzione dell'alimento, da sempre ottenuto dall'industria pastaria nazionale dalla miscela di semole di grani italiani con semole di grani duri esteri.

Infatti, la pasta di semola di grano duro è per definizione anche giuridica, un prodotto con un solo "ingrediente primario", appunto la semola di grano duro (e la sola acqua), ottenuta per trasformazione meccanica del "grano duro". Si consideri che la lettura complessiva delle norme di riferimento di livello nazionale ed europeo, in specie DPR 187/2001, REG. 1169/2011 art. 26, par. 3 e REG. 775/2018, prevedono l'obbligo di indicare in etichetta, nello stesso campo visivo del paese di origine dell'alimento -pasta-, l'origine dell'ingrediente primario -semola-, solo qualora tale ingrediente primario provenga da un paese diverso rispetto a quello nel quale l'alimento finale è stato fabbricato.

A ben vedere però, nel caso specifico, la semola, ingrediente primario della pasta, sebbene a partire dall'impiego di una miscela di grano duro nazionale ed estero, tanto quanto la stessa pasta, è comunque ottenuta e trasformata in Italia e, nei casi esaminati dall'AGCM, l'informazione sulla provenienza dei grani anche UE e non UE, è comunque indicata nell'etichetta dell'alimento in questione nel rispetto della normativa di riferimento.

L'approccio dell'AGCM al tema, sembrerebbe dunque non solo tendere ad esasperare i vincoli per gli operatori ma, addirittura, a svilire l'italianità della pasta, insinuando impropriamente che le legittime modalità di etichettatura della stessa siano riconducibili al deplorabile fenomeno dell' *italian sounding*.

Il tema deve essere necessariamente filtrato attraverso una logica di bilanciamento degli interessi coinvolti, che tenga conto dell'inevitabile e irrisolta incertezza dei confini che separano gli obblighi degli operatori alimentari di informare il consumatore, dai doveri di consapevole informazione o auto-informazione del consumatore stesso. Quest'ultimo è il primo presidio di tutela della sua stessa salute e dovrebbe presumersi dotato delle conoscenze di base, tali da consentirgli di esercitare un medio e conscio discernimento nella lettura di una "ben ponderata" etichetta.

Parole chiave: italian sounding, claims, etichettatura, pasta, grano

Bibliografia essenziale

Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, Delibere Adunanza 20 dicembre 2019.

Applicazioni di trattamenti biotecnologici volti a migliorare le proprietà nutrizionali e di texture di grano saraceno

*Stefania Iametti, Mattia Gardella, Manuela Rollini, Alberto Barbiroli,
Mattia Di Nunzio, Alessandra Marti*

Università degli Studi di Milano, DeFENS, Via G. Celoria 2, 20133 Milano (MI)

Il grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*) è uno pseudocereale particolarmente ricco di componenti funzionali e nutraceutici (1) e rappresenta una fonte proteica con alto valore biologico il cui consumo comporta effetti benefici nel metabolismo dei lipidi e dei carboidrati (1). In aggiunta, il grano saraceno non contiene glutine e quindi è adatto per la produzione di alimenti gluten-free, ed è considerato una coltura sostenibile, ed appare pertanto un ottimo candidato per sviluppare nuovi processi/prodotti e offrire nuove possibilità al mercato ed ai consumatori (2).

Questo lavoro intende definire trattamenti biotecnologici sostenibili in grado di migliorare le proprietà nutrizionali di grano saraceno. Gli obiettivi principali dei trattamenti sono: migliorare la biodisponibilità dei micronutrienti; accrescere il contenuto in composti bioattivi e la loro varietà; ottenere un incremento della quantità di fibra fisiologicamente attiva. Sono stati identificati tre tipologie di trattamento: 1) enzimi esogeni di tipo idrolitico; 2) processi di tipo fermentativo; 3) processi di germinazione limitata. La caratterizzazione delle proprietà molecolari, fisiche e reologiche dei materiali ottenuti ha indicato come il trattamento con enzimi esogeni e - soprattutto - la germinazione controllata rappresentino i processi più promettenti per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. In particolare, il trattamento di germinazione del grano saraceno per tempi brevi (48-72 ore) comporta un'attivazione di diversi enzimi che modificano le proprietà nutrizionali e strutturali delle macromolecole. Nei campioni germinati si osserva un decremento del contenuto di fattori anti-nutrizionali quali inibitori enzimatici e di composti chelanti i micronutrienti (fitati in particolare) con incremento della quantità di metalli biodisponibili. Un incremento si osserva anche nel rapporto tra polifenoli liberi e associati a macromolecole con conseguente aumento della proprietà antiossidanti (valutata impiegando modelli cellulari). Anche il pattern proteico nei campioni germinati risulta modificato: oltre alla formazione di peptidi, le proteine mostrano una struttura meno compatta. Quest'ultima caratteristica le rende potenzialmente più adatte alla formazione di network, fondamentali per la texture di specifici alimenti.

Il trattamento di germinazione è stato trasferito su scala pre-industriale ed il materiale ottenuto è stato utilizzato per la produzione di cous cous con buona accettabilità sensoriale. Sono in corso indagini per valutare l'impiego di grano saraceno trattato in alimenti complessi quali pane e/o prodotti a base cereali.

Questa ricerca è parte progetto "MIND FoodS HUB, Regione Lombardia, POR FERS 2014-2020_Call HUB Ricerca/Innovazione.

Parole chiave: grano saraceno; germinazione; polifenoli; enzimi; peptidi; acidi grassi

Bibliografia essenziale

1. Mariotti M, Lucisano M, Pagani M A, Iametti S (2008) Macromolecular interactions and rheological properties of buckwheat-based dough obtained from differently processed grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 4258-4267
2. Zanoletti M, Marti A, Marengo M, Iametti S, Pagani MA, Renzetti S (2017) Understanding the influence of buckwheat bran on wheat dough baking performance: Mechanistic insights from molecular and material science approaches. *Food Research International* 102: 728-737

Nuovi approcci metodologici allo studio delle interazioni tra proteine in matrici complesse: applicazioni al network proteico di cereali

Davide Emide, Alberto Barbiroli, Francesco Bonomi, Stefania Iametti

Università degli Studi di Milano, DeFENS, Via G. Celoria 2, 20133 Milano (MI)

Le proprietà del glutine sono influenzate dalla natura e dal numero di interazioni che avvengono tra le proteine coinvolte. Le caratteristiche intrinseche di gliadine e glutenine rendono tuttavia difficile una chiara e completa identificazione degli aspetti molecolari che sono alla base della formazione del reticolo glutinico. La descrizione delle interazioni proteina-proteina e delle caratteristiche geometriche del reticolo risultante potrebbe consentire di ottenere una migliore comprensione dell'evoluzione del processo di reticolazione, del ruolo dei trattamenti tecnologici, e del rapporto struttura funzione per questa matrice complessa.

Lo scopo del presente lavoro è di sviluppare approcci basati sulla chimica delle proteine per ottenere informazioni in merito ai determinanti molecolari che sono alla base delle interazioni tra le proteine di una matrice alimentare, con particolare riferimento al ruolo dei gruppi tiolici cisteinici nella formazione di legami covalenti e nei processi di “disulfide exchange”.

Un primo approccio prevede di valutare la reattività dei gruppi tiolici delle diverse frazioni proteiche del frumento tramite l'utilizzo di marcatori fluorescenti [1]. La separazione elettroforetica mono- e bi-dimensionale delle proteine marcate permette di individuare nel pattern proteico totale le proteine aventi gruppi tiolici reattivi (non impegnati in ponti disulfuro e accessibili al solvente). L'approccio descritto è stato utilizzato (i) per evidenziare differenze strutturali nel pattern proteico di linee isogeniche con un modificato rapporto amilosio/amilopectina [2] e (ii) per valutare modificazioni nella mappa, indicativa della natura delle interazioni intra- e inter-molecolari, in seguito a impastamento e cottura.

Un secondo approccio sfrutta la capacità di nanoparticelle d'oro di formare legami covalenti con i gruppi tiolici cisteinici. L'utilizzo di nanoparticelle di diverse dimensioni (comprese tra i 2 e i 200 nm) consente di valutare l'accessibilità dei gruppi tiolici in funzione delle caratteristiche geometriche del reticolo glutinico [3] di materie prime e semilavorati ottenuti da semole e farine. Effettuando la marcatura anche in presenza di agenti dissocianti sarà possibile ottenere informazioni sul ruolo delle interazioni idrofobiche nella stabilizzazione del reticolo glutinico.

Parole chiave: network proteici; glutine; tioli cisteinici; marcatori fluorescenti; nanoparticelle

Bibliografia essenziale

1. Iametti S, Marengo M, Miriani M, Pagani M A, Marti A, Bonomi F. (2013) Integrating the information from proteomic approaches: A “thiolomics” approach to assess the role of thiols in protein-based networks. *Food Res Int*, 54, 980-987.
2. Emide D. (2021) Molecular information for addressing climate changes (and consumers' demands): wheat proteins. 61° Congress, Italian Society of Biochemistry (SIB), Sept 23-24.
3. Marengo M, Mamone G, Ferranti P, Polito L, Iametti S, Bonomi F. (2019) Topological features of the intermolecular contacts in gluten-forming proteins: Exploring a novel methodological approach based on gold nanoparticles. *Food Res Int*, 119: 492-498.

Influenza del tempo di lievitazione sul comportamento reologico e sulle caratteristiche biochimiche degli impasti per pizza

Clelia Covino¹, Angela Sorrentino², Vincenzina Di Maio¹, Paolo Masi^{1,2}

¹*Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria,
Via Università 100, 80055 Portici (NA);*

²*Università degli Studi di Napoli Federico II, Centro di Ateneo per l'Innovazione e lo
Sviluppo dell'Industria Alimentare, Via Università 100, 80055 Portici (NA)*

Pur essendo un prodotto di larghissimo consumo, la pizza napoletana, è stata raramente oggetto di studi scientifici. L'obiettivo della ricerca riguarda lo studio degli impasti per pizza a diversi tempi di lievitazione per capire come evolve la struttura nell'impasto durante la lievitazione e come sono influenzati i parametri reologici e biochimici che possono essere collegati alla digeribilità e all'indice glicemico del prodotto cotto. Gli impasti sono stati preparati ad alta idratazione (62%), e sottoposti a lievitazione a temperatura e umidità controllata. La cinetica di lievitazione è stata monitorata durante 24 h mediante acquisizione di immagini digitali da cui si è ottenuto il volume dei panetti lievitati attraverso un software per l'analisi dell'immagine (1). Si è osservato che il volume aumenta nelle 24 h di lievitazione, mentre le immagini mostrano un iniziale innalzamento dell'altezza del panetto nelle prime ore, seguito da un progressivo appiattimento. Questo comportamento è tipico dei materiali viscoelastici che si rilassano nel corso della lievitazione, per effetto di fenomeni di destrutturazione della maglia glutinica. Con lo scopo di valutare come evolve nel tempo il rilassamento della struttura, per ciascun tempo di lievitazione considerato gli impasti sono stati sottoposti al test di stress-relaxation utilizzando il dinamometro (2). I piatti utilizzati per la prova sono stati progettati appositamente per simulare la laminazione della pizza da parte del pizzaiolo. I risultati hanno evidenziato che a bassi tempi di lievitazione l'impasto è più elastico, mentre per tempi più lunghi si avvicina a un comportamento viscoso, che si traduce in una maggiore estensibilità che consente di ottenere un diametro della pizza maggiore applicando una minore forza di compressione. Il modulo elastico è stato determinato nell'intervallo di temperatura compreso tra 30 e 90°C e viceversa, utilizzando un reometro dinamico (3). L'impasto lievitato per 24 h ha mostrato una riduzione del modulo elastico rispetto a tutti gli altri impasti nell'intervallo di raffreddamento, indicando che la maglia del glutine formata dopo la cottura presenta un minor numero di interazioni e confermando i dati dello stress-relaxation test. Sia gli impasti che le pizze cotte nel forno a legna sono stati caratterizzati anche dal punto di vista biochimico. Gli estratti acquosi da campioni liofilizzati e macinati mostravano un aumento degli zuccheri riducenti e dei gruppi amminici liberi nel corso della lievitazione. Dai profili in SDS-PAGE delle proteine del glutine (4) si è osservata una riduzione dell'intensità delle bande proteiche per alti tempi di lievitazione. Questi risultati possono essere attribuiti all'attività amilolitica e proteolitica dei lieviti e, per un'ulteriore caratterizzazione, saranno determinati anche i livelli di amido digeribile e resistente in modo da poter valutare una correlazione con la digeribilità e l'indice glicemico.

Supporto finanziario per la ricerca: MIUR: PRIN 2017 - 2017SFTX3Y.

Parole chiave: glutine, reometro dinamico, SDS-PAGE, stress-relaxation

Bibliografia essenziale

1. Romano A., Toraldo G., Cavella S., Masi P. (2007). Description of leavening of bread dough with mathematical modelling. *Journal of Food Engineering*. 83 (2) 142-148.
2. Peleg M. (1979). Characterization of the stress relaxation curves of solid foods. *Journal of Food Science*. 44, (1) 277-281
3. Masi P. (1989). Study of the influence of temperature on the rheological behaviour of gluten by means of dynamic mechanical analysis. *Food Properties and Computer-Aided Engineering of Food Processing Systems*. 357-362.
4. Kumar A., Nayak R., Purohit S.R., Rao P.S. (2021). Impact of UV-C irradiation on solubility of Osborne protein fractions in wheat flour. *Food Hydrocolloids*. 110, 105845.

Studio della relazione tra caratteristiche strutturali e accettabilità da parte del consumatore in diversi biscotti frollini del commercio

Virginia Glicerina^{1,2}, Santina Romani², Gian Gaetano Pinnavaia², Marco Dalla Rosa²

¹*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Via Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO);*

²*Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL), Viale Fanin 40, 40126 Bologna (BO)*

Il termine biscotto identifica un prodotto da forno dolce, secco, friabile, tradizionalmente di piccole dimensioni, ottenuto con sfarinati di cereali, grassi, zucchero ed altri ingredienti. È un prodotto a basso contenuto in acqua (inferiore al 5%), ottenuto prevalentemente mediante lievitazione chimica (Lanza, 2006). È noto come le aziende alimentari tendano a realizzare prodotti che risultino il più possibile simili a quello considerato leader di mercato per quella tipologia di prodotto. Ciò porta ad una standardizzazione di tipo compositivo del prodotto biscotto, anche se le sue proprietà chimico-fisiche e qualitative non sono determinate solo dalle caratteristiche delle materie prime impiegate, ma anche dalle diverse tecnologie di produzione adottate, che ne influenzano anche le caratteristiche strutturali in termini di consistenza, croccantezza e alveolatura interna. Alcuni studi hanno dimostrato come texture e alveolatura interna giochino un ruolo fondamentale nell'accettabilità di alcuni alimenti da parte del consumatore (Norton, 2013).

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di analizzare e confrontare dal punto di vista chimico-fisico, strutturale e sensoriale due diverse tipologie di biscotti frollini (alla panna e con gocce di cioccolato), prodotti da 4 aziende differenti. Ciò al fine di studiare se, praticamente a parità di formulazione, frollini prodotti da aziende diverse presentassero caratteristiche differenti tali da influenzare il loro gradimento ed accettabilità da parte dei consumatori. Nello specifico le analisi condotte sui campioni di frollini, reperiti in commercio, hanno riguardato: umidità, attività dell'acqua, colore, peso, diametro, spessore, analisi d'immagine, texture al tempo t_0 e dopo diversi tempi di inzuppo nel latte (Sacchetti et al., 2013) e analisi sensoriale. Dall'analisi dei risultati è emerso come le tipologie di biscotti più apprezzate dai consumatori siano state quelle caratterizzate da pori di ridotte dimensioni, distribuiti più omogeneamente, con elevata croccantezza e maggior potere di assorbimento del latte durante l'inzuppo.

Pertanto, tale studio ha permesso di evidenziare come prodotti appartenenti alla stessa tipologia (frollini alla panna e con gocce di cioccolato), ma realizzati da aziende diverse, presumibilmente in differenti condizioni tecnologiche, presentino caratteristiche fisiche e strutturali differenti tra loro, che ne influenzano oltre che le caratteristiche di assorbimento dei liquidi, rendendoli più o meno adatti all'inzuppo, anche il gradimento e l'accettabilità complessiva da parte del consumatore.

Parole chiave: Biscotti frollini, caratteristiche strutturali, inzuppo, gradimento sensoriale

Bibliografia essenziale

Lanza T (2006). Tecnologia e pratica per la produzione dei biscotti. Chiriotti: Torino.

Norton, J. E. (2013). Design of food structures for consumer acceptability. *Formulation Engineering of Foods*, 253-280.

Sacchetti G, Pittia P, Biserni M, Pinnavaia GG, Dalla Rosa M (2003) Kinetic modelling of textural changes in ready to eat breakfast cereals during soaking in semi skimmed milk. *International Journal Food Science & Technology*, 38 135-143.

Miglioramento delle caratteristiche nutrizionali del pane attraverso l'aggiunta di farina di ceci maltati

Alessio Cimini, Alessandro Poliziani, Mauro Moresi

Università degli Studi della Tuscia Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo (VT)

I legumi, eccellente fonte di proteine, fibre alimentari e micronutrienti, vengono spesso identificati come un alimento utile per la sostituzione dei cibi di origine animale nella dieta, grazie non solo al loro profilo nutrizionale ma anche al basso costo di produzione ed il ridotto impatto ambientali (Coles *et al.*, 2016). Un limite al loro utilizzo può essere rappresentato dalla presenza di numerosi composti anti-nutrizionali, quali acido fitico ed oligosaccaridi (Gilani *et al.*, 2005). Questi vengono parzialmente degradati attraverso i metodi di preparazione tradizionale, come la bagnatura seguita da una lunga cottura (Han *et al.*, 2006). Anche un processo di maltazione può ridurre il contenuto di tali composti e migliorare le caratteristiche sensoriali dei legumi (Nkhata *et al.*, 2018).

Questo lavoro ha in particolare riguardato lo studio del processo di maltazione di ceci e soia gialla al fine di valutare la riduzione dei composti principalmente implicati nella flatulenza e nel malassorbimento dei minerali. I risultati ottenuti mostrano come in fase di bagnatura l'assorbimento di acqua da parte dei semi di ceci e soia risulti poco influenzato dalla temperatura (18-30 °C); inoltre, dopo circa 5 h l'umidità di entrambi i semi si attestava al 50%, (p/p) circa, sufficiente per l'attivazione metabolica del germe e per la successiva germinazione. Durante le 48 h di germinazione il tenore di acido fitico si riduceva del 34 %, mentre quello degli α -galattosidi del 90 %.

I ceci maltati sono stati successivamente macinati e utilizzati per ottenere dei panificati arricchiti con un 30% di questo ingrediente.

Le prove di panificazione, utilizzando una percentuale del 30% (sulla farina totale) di farine di ceci maltati, hanno mostrato una riduzione dell'acido fitico a seguito della fermentazione e cottura del pane che si attestava intorno al 52 % se si utilizzava lievito di birra o fino al 69 % con lievito madre. Quest'ultimo pane presentava un contenuto di acido fitico ($0,12 \pm 0,03$ g/100 g) simile a quello ($0,07 \pm 0,03$ g/100 g) del pane di riferimento, ottenuto con farina di frumento tenero tipo 1, e nettamente inferiore a quello ($0,25 \pm 0,02$ g/100 g) del pane con il 30 % di farina di ceci non maltati. Inoltre, il contenuto proteico del pane arricchito con ceci maltati è risultato di circa il 23% superiore rispetto al pane di riferimento.

Parole chiave: acido fitico, legumi, maltazione, oligosaccaridi, pane ceci-grano tenero, proprietà nutrizionali.

Bibliografia essenziale

Coles, G. D., Wratten, S. D., & Porter, J. R. (2016). Food and nutritional security requires adequate protein as well as energy, delivered from whole-year crop production. *Peer J* 4, e2100.
Gilani, G. S., Cockell, K. A., & Sepehr, E. (2005). Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Journal of AOAC International*, 88(3), 967-987.

Han, I. H., & Baik, B. K. (2006). Oligosaccharide content and composition of legumes and their reduction by soaking, cooking, ultrasound, and high hydrostatic pressure. *Cereal chemistry*, 83(4), 428-433.

Nkhata, S. G., Ayua, E., Kamau, E. H., & Shingiro, J. B. (2018). Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. *Food Science & Nutrition* 6(8), 2446-2458.

Pani funzionali di grano duro ottenuti mediante parziale sostituzione della semola con sfarinati integrali di cereali minori e legumi

*Alfio Spina¹, Pasquale De Vita², Lucia Padalino³, Virgilio Giannone⁴, Lucia Lecce³,
Matteo Alessandro Del Nobile³, Valentina Giovanniello², Michele Canale¹,
Donatella Bianca Maria Ficco²*

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, S.S. 673 km 25.200, 71122 Foggia (FG);*

³*Università degli Studi di Foggia, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Via Napoli 25, 71122 Foggia (FG);*

⁴*Università degli Studi di Palermo Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze Ed. 4, 90128 Palermo (PA)*

In tutto il mondo il pane è un componente essenziale della dieta alimentare quotidiana e rappresenta un alimento ideale per veicolare sostanze a valenza nutrizionale e nutraceutica. Attualmente, vi è sempre più una maggiore domanda di prodotti a base di cereali ricchi di composti bioattivi che possono essere ottenuti mediante l'impiego di sfarinati integrali, o frazioni di essi da usare in combinazione con sfarinati di altra natura, derivanti da legumi o da altri vegetali. Lo scopo di questo studio è quello di sviluppare pani fortificati ad elevato contenuto di fibra e con ridotta risposta glicemica valutata in vitro, ottenuti mediante parziale sostituzione (10%, 15%, 20% e 30%) della semola rimacinata con cereali minori senza glutine (sorgo bianco) o con legumi (pisello proteico), o impiegando sfarinati integrali di grano segalato. Sugli sfarinati di partenza e sulle relative miscele sono state determinate le proteine, il glutine secco, le ceneri, le fibre, il colore e le proprietà reologiche degli impasti, mentre sui pani ottenuti sono state determinate le principali caratteristiche qualitative, il contenuto in fibre, l'indice glicemico e la valutazione sensoriale, seguendo le metodologie ufficiali. Rispetto alla semola 100%, lo sfarinato di pisello proteico ha presentato valori doppi di proteine e lo sfarinato di grano segalato ha mostrato valori quasi tre volte maggiori di fibre. Per quanto riguarda le valutazioni reologiche, le diverse formulazioni hanno mostrato, in generale, una minore stabilità degli impasti, una minore forza ed una riduzione del rapporto tenacità/estensibilità dello stesso. L'aggiunta di sorgo bianco e di pisello proteico ha avuto, però, un certo impatto negativo sul volume del pane, sulle caratteristiche della mollica e della crosta e sull'accettazione sensoriale. Tuttavia, tali andamenti sono stati controbilanciati da una maggiore quantità di fibre, riscontrata soprattutto nei pani di grano segalato, oltre che da un indice glicemico più basso, specialmente per i pani con pisello proteico ad elevate percentuali di integrazione. Inoltre, questi pani sono risultati migliori in termini di accettabilità sensoriale.

Parole chiave: pani fortificati, cereali, legumi, fibre, indice glicemico, analisi sensoriale

Bibliografia essenziale

Ficco D.B.M., Muccilli S., Padalino L., Giannone V., Lecce L., Giovanniello V., Del Nobile M.A., De Vita P., Spina A. (2018). Durum wheat breads 'high in fibre' and with reduced glycaemic response obtained by partial semolina replacement with minor cereals and pulses. *Journal Food Science and Technology* 55(11): 4458-4467. (DOI 10.1007/s13197-018-3374-9).

Valutazione qualitativa e nutrizionale di pani funzionali, arricchiti con estratti di *Portulaca oleracea* L. e *Opuntia ficus indica* Mill.

*Fabiola Sciacca*¹, *Nino Virzì*¹, *Massimo Palumbo*¹, *Stefania Licciardello*¹, *Anastasia Pesce*¹,
*Ezio Li Puma*¹, *Antonio Leonardi*¹, *Vita Di Stefano*², *Maria Grazia Melilli*³

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

²*Università degli Studi di Palermo, Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, STEBICEF, Viale delle Scienze, 90128 Palermo (PA);*

³*Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per la BioEconomia, Sede Secondaria di Catania, Via Paolo Gaifami 18, 95126 Catania (CT)*

Negli ultimi decenni è stato registrato un interesse crescente da parte dei consumatori e del mondo della ricerca per una buona alimentazione, con conseguente incremento del consumo di alimenti funzionali. I componenti attivi dei cibi funzionali possono, infatti, incidere sul miglioramento delle difese immunitarie, della salute cardiovascolare (ad esempio abbassando i livelli del colesterolo “dannoso” LDL) e di quella gastrointestinale, sul rallentamento dell'invecchiamento cellulare, sulla riduzione del rischio di malattie degenerative. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare le caratteristiche tecnologiche, nutrizionali e sensoriali di pani funzionali, realizzati con semole di frumento duro e aggiunta di estratti essiccati di *Portulaca oleracea* L. e di *Opuntia ficus-indica* Mill. Sono state messe punto tre formulazioni di miscele: al 5-10-15%. Il contenuto di acidi grassi presenti nel pane arricchito con portulaca è risultato più elevato nella miscela al 5%. Infatti, contrariamente a quanto previsto, l'aumento della percentuale di sostituzione al 10 e al 15% non ha comportato un aumento dell'acido linoleico (omega-3) e α -linolenico (omega-6). Il contenuto totale di fenoli e il potenziale antiossidante sono invece aumentati in relazione all'incremento della sostituzione con portulaca. L'arricchimento della semola di grano duro con il 5% di portulaca ha rappresentato il miglior compromesso per ottenere pani con ridotto rapporto omega-6 / omega-3 e buone proprietà antiossidanti. Relativamente ai pani arricchiti con cladodi di *Opuntia*, la formulazione al 10% ha comportato un aumento del contenuto di fenoli totali e buone caratteristiche reologiche dei pani, con una valutazione ampiamente positiva al panel test.

Parole chiave: alimenti funzionali, polifenoli, acidi grassi, portulaca, opuntia, frumento duro

Bibliografia essenziale

Msaddak, Lotfi, *et al.* *Opuntia ficus-indica* cladodes as a functional ingredient: bioactive compounds profile and their effect on antioxidant quality of bread. *Lipids in health and disease*, 2017, 16.1: 1-8. DOI 10.1186/s12944-016-0397-y

Melilli, M.G.; Pagliaro, A.; Bognanni, R.; Scandurra, S.; Di Stefano, V. Antioxidant activity and fatty acids quantification in Sicilian purslane germplasm. *Nat. Prod. Res.* 2019, 1-8.

Pane da farine composite di frumento e pannello di canapa: un'opportunità qualitativa?

Eleonora Carini, Andrea Di Fazio, Lorenzo Del Vecchio, Miriam Chiodetti, Martina Cirlini

*Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco,
Parco Area delle Scienze, Padiglione 33, 43124 Parma (PR)*

Il pane è un alimento di massa che si presta ampiamente come strumento per veicolare alla popolazione composti benefici per la salute umana come per esempio fibra, proteine di elevato valore biologico e composti bioattivi. Esistono diverse strategie di formulazione per migliorare il profilo nutrizionale del pane in tali termini, una di queste potrebbe essere l'arricchimento del prodotto con farina di semi di canapa (Mikulec *et al.*, 2019; Rusu *et al.*, 2021).

La canapa è una pianta dai molteplici usi in diversi settori industriali, tra cui quello alimentare. La spremitura del seme di canapa permette di separare la frazione oleosa dal pannello residuo, quest'ultimo caratterizzato dalla componente glucidica, proteica e fibrosa, da cui si ottiene la farina di canapa. Recentemente, si è assistito ad un crescente interesse per la componente proteica del seme di canapa, grazie alla sua elevata digeribilità ed alla composizione in amminoacidi essenziali (Girgih *et al.*, 2014). Limitati studi evidenziano le potenzialità di miglioramento nutrizionale del pane grazie all'arricchimento in farina di canapa. Scarse appaiono anche le informazioni riguardo all'impatto della farina di canapa sulle proprietà chimico-fisiche del prodotto, anche durante la conservazione.

L'obiettivo di questo lavoro, quindi, è stato quello di studiare l'effetto dell'aggiunta di tre livelli (10, 15 e 25%) di farina di pannello di canapa sulle proprietà chimico-fisiche (contenuto d'acqua, attività dell'acqua, texture, colore, volume, acqua congelabile e retrogradazione dell'amilopectina) di pane in cassetta durante la conservazione (0, 2, 5 e 7 giorni). Inoltre, sono stati misurati parametri chimico-nutrizionali quali i contenuti in grassi e proteine, con particolare attenzione alla presenza di acidi grassi e amminoacidi essenziali, sia nella farina di canapa che nel prodotto finito.

La farina di canapa era caratterizzata da ~25.84% (g/100g) di proteine e ~9% (g/100g) di grassi. Una caratterizzazione più approfondita di queste frazioni ha evidenziato la presenza di amminoacidi essenziali come lisina, limitante nel frumento, e acidi grassi essenziali con un rapporto $\omega 6/\omega 3$ particolarmente favorevole, pari a 2.67, e un discreto quantitativo in fitosteroli, primo fra tutti il β -sitosterolo. Inoltre, la farina di canapa è stata caratterizzata anche in termini di contenuto in polifenoli totali e attività antiossidante, ottenendo concentrazioni di $866,72 \pm 30,24$ mg GAE/g e di $10,34 \pm 0,60$ mg TEAC/g, rispettivamente.

L'aggiunta di farina di pannello di canapa ha significativamente cambiato le proprietà chimico-fisiche e chimico-nutrizionali del pane, sia nel prodotto fresco, che durante la conservazione, rispetto al pane di controllo. Tuttavia, i cambiamenti (chimico-fisici) non sono risultati dipendere linearmente rispetto all'aumentare del livello di farina di canapa aggiunto.

La fortificazione di pane con farina di pannello di canapa appare una opportunità qualitativa, sia dal punto di vista nutrizionale che tecnologico.

Parole chiave: farina da pannello di semi di canapa, pane, staling, profilo nutrizionale, proprietà chimico-fisiche

Bibliografia essenziale

- Girgih, A. T., He, R., Malomo, S., Offengenden, M., Wu, J., & Aluko, R. E. (2014). Structural and functional characterization of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) protein-derived antioxidant and antihypertensive peptides. *Journal of Functional Foods*, 6, 384-394.
- Mikulec, A., Kowalski, S., Sabat, R., Skoczylas, Ł., Tabaszewska, M., & Wywrocka-Gurgul, A. (2019). Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *LWT*, 102, 164-172.
- Rusu, I. E., Mureşan, C. C., Mureşan, A. E., Mureşan, V., Pop, C. R., Chiş, M. S., ... & Muste, S. (2021). Hemp (*Cannabis sativa* L.) Flour-Based Wheat Bread as Fortified Bakery Product. *Plants*, 10(8), 1558.

“Panem nostrum” presentazione di un pane bio-sostenibile ad elevata valenza salutistica ed ambientale derivato da filiera cerealicola italiana

Giuseppe Sorrentino¹, Eleonora Garozzo Zannini Quirini¹, Giacomo Mele², Maria Soprano³, Maria Grazia Volpe⁴, Rodolfo Molettieri⁵

¹Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante UOS di Portici, Via Enrico Fermi 1, 80055 Portici (NA); ²Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto Sistemi Agricoli e Forestali nel Mediterraneo - Via Enrico Fermi 1, 80055 Portici (NA); ³Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto Ecologia Terrestre- UOS di Napoli - Via Pietro Castellino 111, 80131 Napoli (NA); ⁴Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze dell’Alimentazione - Via Roma 63, 83100 Avellino (AV); ⁵Antica Panetteria Molettieri, Corso Vittorio Emanuele 242, 80121 Napoli (NA)

La realizzazione di questo pane con questa nuova tecnologia di processo è stata ottenuta utilizzando farine di grani autoctoni italiani ed acqua marina per uso alimentare del Mar Mediterraneo. Nel processo produttivo è stato utilizzato un cereale autoctono italiano, Autonomia B, varietà ottenuta agli inizi del 900 e abbandonato negli anni 60 per la sua scarsa produttività. L’acqua marina per uso alimentare a ridotto contenuto di sodio è prodotta dalla Aquamaris, azienda sarda. Il pane ottenuto risulta a ridotto contenuto di sodio (-40%) rispetto al pane normale a cui di norma viene aggiunto NaCl ma è ricco di calcio, magnesio, potassio, zinco e ferro ed ha anche un buon contenuto di iodio. I risultati dei test di lievitazione dell’impasto utilizzando acqua marina sono stati sorprendenti. Data la ridotta forza della farina di Autonomia B (W=124), l’impasto con acqua normale da origine ad una lievitazione molto ridotta, rispetto al pane ottenuto con acqua marina che al contrario presenta invece un’ottima lievitazione. La rappresentazione al microscopio elettronico e l’analisi in 3D della struttura del pane danno un’idea del vantaggio che l’acqua marina porta alla lievitazione di grani antichi caratterizzati da bassa forza e ridotto contenuto in glutine. Infatti, lo studio delle alveolature al microscopio elettronico delle fette di pane dei due trattamenti conferma una maggior ariosità della struttura del glutine, con dimensioni delle trabecolature e della crosta più sottili nel pane ottenuto con acqua marina rispetto a quello con acqua normale. L’analisi dei composti volatili dei due tipi di pane ha inoltre evidenziato un contenuto di HidrossiMetilFurfurale che è un indice di freschezza più basso di cinque volte nel pane ottenuto con acqua marina rispetto a quello con acqua normale. La miglior conservazione del pane biosostenibile è stata indirettamente confermata anche grazie a dei test eseguiti con il penetrometro sul pane appena sfornato e nei giorni successivi che hanno evidenziato una maggior sofficità del pane biosostenibile rispetto al pane normale. In conclusione, il pane biosostenibile utilizza meno risorse naturali per essere prodotto ed ha una shelf life più lunga. Quest’ultima caratteristica è un punto di forza in una filiera, come quella della panificazione, che spreca circa il 30% di quanto viene prodotto.

Parole chiave: Frumenti autoctoni; acqua marina; lievitazione; panificazione; shelf-life

Bibliografia essenziale

G. Sorrentino, E. Garozzo Zannini, G. Mele, B. Di Matteo, M. Soprano, M.G.Volpe, R. Molettieri, D. Abramo. 2021 “IL PANE DEL FUTURO: analisi chimica e strutturale in 3D di un nuovo pane iposodico ad alta valenza ambientale e salutistica” - Il Panificatore - Numero novembre 2021.

G. Sorrentino, E. Garozzo Zannini, A. Rascio “Caratterizzazione e valorizzazione del germoplasma cerealicolo campano attraverso innovative tecniche di diagnostica per immagini” - XIII Convegno Nazionale sulla Biodiversità Foggia, 7 settembre 2021 SESSIONE: 6 - Biodiversità vegetale – Cereali. Costantina Barbarisi, Valentina De Vito, Silvia Balsamo, Giuseppe Sorrentino, Maria Grazia Volpe. 2019. “Bread chemical and nutritional characteristics as influenced by food grade sea water” International Journal of Food Properties 22:1, 280-289, DOI: 10.1080/10942912.2019.1579837

Costantina Barbarisi, Valentina De Vito, Silvia Balsamo, Giuseppe Sorrentino, Domenico Filosa, Maria grazia Volpe. 2017. “Pane iposodico arricchito in macro e micro elementi mediante utilizzo di riservadimare® - acqua di mare a uso alimentare” - Convegno Nazionale Società Italiana Nutrizione Umana (SINU)- Torino 22-25 Novembre 2017

Paste funzionali da processi tecnologici innovativi e materiali di scarto di origine vegetale

*Laura Gazza¹, Francesca Nocente¹, Federica Taddei¹, Elena Galassi¹, Roberto Ciccoritti²,
Miriana Durante³, Marcello S. Lenucci⁴*

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30 00189 Roma (RM);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Via di Fioranello 52, 00134 Roma (RM);*

³*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR),
Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce (LE);*

⁴*Università del Salento-DiSTeBA, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce (LE)*

Negli ultimi anni, la consapevolezza dello stretto legame tra alimentazione e salute ha stimolato la ricerca in campo alimentare a sviluppare processi tecnologici finalizzati a valorizzare il potenziale nutrizionale delle materie prime e dei prodotti di scarto dell'industria agroalimentare, attraverso la realizzazione di prodotti "funzionali".

La pasta rappresenta un mezzo ottimale per veicolare composti salutistici e funzionali, per la sua ampia diffusione e versatilità, per la sua convenienza economica, e perché di facile e lunga conservazione. Soprattutto il settore della pasta integrale sta guadagnando sempre più attenzione, ma nonostante le numerose evidenze scientifiche del loro maggiore valore nutritivo, il consumo di cereali integrali è ancora al di sotto delle attuali raccomandazioni alimentari. Ciò è dovuto principalmente, oltre a radicate abitudini, anche agli effetti negativi delle parti cruscali sulla reologia dell'impasto e sulla qualità tecnologica e sensoriale dei prodotti finiti.

L'innovativo processo tecnologico proposto in questa ricerca, oggetto di brevetto industriale, per la produzione di pasta integrale permette di produrre pasta arricchita realizzata con l'uso esclusivo di frumento duro e che presenta, rispetto al prodotto tradizionale, un maggior contenuto in composti bioattivi primo fra tutti la fibra alimentare (+110%). Inoltre, il processo non comporta significativi effetti negativi sulle caratteristiche fisico-chimiche e sulla qualità organolettica della pasta cotta.

Il riutilizzo degli scarti generati dall'industria agroalimentare, è diventato una delle sfide più importanti nella scienza e nella tecnologia alimentare, nell'ottica di un'economia sostenibile. Ad esempio, le trebbie esauste, i residui solidi del cereale maltato, sono il principale sottoprodotto del processo di birrificazione. Lo studio ha messo in evidenza come materiali di scarto, possano essere valorizzati mediante il loro reimpiego nel processo di produzione della pasta. Infatti, i risultati ottenuti hanno indicato che l'aggiunta di trebbie micronizzate alla semola permette la realizzazione di pasta con aumentato potenziale nutrizionale grazie al maggior contenuto in fibre (+130%), in β -glucani (85%), ed in capacità antiossidante totale (+20%), rispetto alla tradizionale pasta di semola. In particolare, la pasta arricchita con il 10% in peso di trebbie ha mostrato un buon compromesso in termini di performance tecnologica, nutrizionale e sensoriale.

Inoltre, a partire da una matrice disidratata di scarti di lavorazione della zucca, è stato estratto mediante CO₂ supercritica, un olio ricco in carotenoidi, tococromanoli, fitosteroli e acidi grassi polinsaturi. L'olio di zucca è stato incapsulato in α -ciclodestrine per migliorare la stabilità ossidativa delle molecole bioattive, ed utilizzato come ingrediente per la formulazione di paste arricchite. I campioni di spaghetti così ottenuti sono risultati significativamente arricchiti in molecole bioattive, fibra alimentare ed amido resistente, presentando anche un buon equilibrio tra qualità funzionale e sensoriale.

Parole chiave: composti bioattivi; economia circolare; fibra; micronizzazione; pasta.

Riutilizzo sostenibile delle trebbie di birra per la produzione di pasta ad alto contenuto proteico e di fibre

*Francesca Cuomo¹, Maria Carmela Trivisonno¹, Silvio Iacovino¹, Luisa Falasca¹,
Maria Cristina Messia¹, Emanuele Marconi^{1,2}*

¹*Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Via F. de Sanctis snc 86100 Campobasso (CB);*

²*Università Campus Bio-Medico di Roma, Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l'Uomo e l'Ambiente (STUA) Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM)*

La riduzione dei rifiuti e il riutilizzo dei sottoprodotti sono alla base dell'economia circolare che trova opportunità nella rigenerazione e nel riciclo dei materiali di scarto e dell'energia che diventano input di altri processi per costruire un sistema virtuoso a circuito chiuso che minimizzi sprechi, inquinamento. Le trebbie di birra rappresentano un interessante sottoprodotto dell'industria della birra che, per il contenuto di proteine e fibre, può diventare materia prima da riutilizzare per la produzione di molti altri prodotti.

Per valorizzare le caratteristiche nutrizionali di questo sottoprodotto, in questo studio le trebbie di birra sono state incluse nella formulazione di paste secche innovative. In particolare, sono stati utilizzati due ingredienti derivati dalle trebbie, uno arricchito in proteine e l'altro in fibre. Separatamente, i due ingredienti, sono stati miscelati con la semola in proporzioni tali da avere un adeguato compromesso tra le proprietà tecnologiche e quelle nutrizionali. Sulla base della valutazione reologica è stata determinata la quantità ottimale dei due ingredienti per la produzione della pasta.

Nello specifico, una pasta rispondente ai claim “ad alto contenuto proteico” e “ad alto contenuto di fibre” è stata realizzata utilizzando la formulazione arricchita con il 15% di ingrediente ricco di proteine e un'altra rispondente alle caratteristiche dei claim “ad alto contenuto di fibre” e “Fonte di proteine” si è ottenuta utilizzando la formulazione arricchita con il 10% di ingrediente ricco di fibre.

I prodotti finali sono stati confrontati con la pasta di semola e di semola integrale per la composizione, il colore, la consistenza e la qualità di cottura, rivelando ottime caratteristiche qualitative.

Nel complesso, i risultati di questo studio hanno dimostrato che l'inclusione delle trebbie di birra nella formulazione della pasta rappresenta un modo efficace per valorizzare le caratteristiche nutrizionali di un sottoprodotto dell'industria alimentare.

Parole chiave: Trebbie di birra, sottoprodotti, pasta secca, claims nutrizionali

Bibliografia essenziale

Morseletto, P. Targets for a circular economy. Resources, Conservation and Recycling 2020, 153, article 104553.

Assandri, D.; Pampuro, N.; Zara, G.; Cavallo, E.; Budroni, M. Suitability of Composting Process for the Disposal and Valorization of Brewer's Spent Grain. Agriculture 2021, 11, article 2.

Steinmacher, N.C.; Honna, F.A.; Gasparetto, A.V.; Anibal, D.; Grossmann, M.V.E. Bioconversion of brewer's spent grains by reactive extrusion and their application in bread-making. LWT - Food Science and Technology 2012, 46, 542-547.

Stojceska, V.; Ainsworth, P. The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads. Food Chemistry 2008, 110, 865-872.

European Commission. Regulation (EC) No. 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. 2006.

Produzione di pasta da legumi: estrusione convenzionale o cottura-estrusione?

Andrea Bresciani, Alessandra Marti

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

La pasta di legumi è tra le più recenti innovazioni nel settore della pasta secca. Questo prodotto infatti risponde alle esigenze dei consumatori moderni, particolarmente attenti alle tematiche riguardanti la salute e la salvaguardia dell'ambiente. I legumi, infatti, oltre ad essere ricchi di fibre e proteine, sono – dal punto di vista agronomico - più sostenibili dei cereali. Inoltre, l'assenza di glutine li rende adatti al consumo da parte dei soggetti celiaci o intolleranti al glutine.

Lo scopo di questo lavoro è quello di presentare una overview sul ruolo della materia prima e del processo tecnologico nel definire la qualità della pasta di legumi. La prima parte della presentazione si focalizzerà sulla caratterizzazione di paste di legumi attualmente presenti sul mercato prestando particolare attenzione alla relazione tra comportamento in cottura e organizzazione molecolare. La seconda parte del contributo approfondirà il ruolo del processo produttivo e l'impatto di questo sul prodotto finito.

Generalmente, per la produzione di paste senza glutine vengono adottati processi di estrusione convenzionale per gli sfarinati preventivamente sottoposti ad un trattamento termico (noto come pre-gelatinizzazione); mentre per gli sfarinati tal quali si adotta il processo di cottura-estrusione, durante il quale lo sfarinato viene sottoposto ad una cottura con vapore e successiva estrusione ad alta temperatura. Tuttavia, nel caso dei legumi, non è ancora chiaro quale sia la tecnologia più indicata per la produzione di pasta. In questo contesto, sono state prodotte paste da lenticchie gialle utilizzando un processo di estrusione e un processo di cottura-estrusione, utilizzando gli impianti pilota del DeFENS (Università degli Studi di Milano).

Entrambi i processi di pastificazione si sono rivelati efficaci per ottenere un prodotto dal buon comportamento in cottura a partire dallo sfarinato crudo. Il processo di cottura-estrusione è risultato più efficace nel promuovere la gelatinizzazione dell'amido, ma allo stesso tempo, la frazione non gelatinizzabile sembra essere organizzata in una struttura più compatta. Tale struttura influenza positivamente il comportamento in cottura della pasta che ha mostrato una maggiore resistenza alla sovracottura.

Contrariamente a quanto riscontrato per cereali come riso e mais, il trattamento di gelatinizzazione sulla lenticchia gialla sembra modificare solo lievemente le proprietà dell'amido. Questo potrebbe essere dovuto a differenze nella composizione (fibra, amido e proteine) e/o nell'organizzazione dell'amido (quantità di amilosio). La pasta prodotta dall'estrusione convenzionale di lenticchie gialle pregelatinizzate ha mostrato una migliore resistenza alla sovracottura ed un migliore aspetto, presentando minori disomogeneità prima della cottura (assenza di punti bianchi).

Lavori futuri metteranno in relazione le condizioni di pregelatinizzazione della materia prima con la qualità del prodotto finito, anche in relazione agli aspetti nutrizionali.

Caratterizzazione di pasta fresca arricchita in amido resistente

*Alessio Cimini¹, Alessandro Poliziani¹, Elisa De Arcangelis³, Ermelinda Botticella²,
Domenico Lafiandra², Mauro Moresi¹*

¹*Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via San Camillo de Lellis (loc. Riello), 01100 Viterbo (VT);*

²*Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Via San Camillo de Lellis (loc. Riello), 01100 Viterbo (VT);*

³*Università Campus Bio-Medico di Roma, Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l'Uomo e l'Ambiente, Via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM)*

Fruenti con elevato tenore di amilosio hanno permesso di incrementarne la frazione di amido resistente (RS) e di ottimizzare il metabolismo del glucosio dopo un pasto, come riscontrato in tagliatelle, pane e grano soffiato (Ang *et al.*, 2020; Newberry *et al.*, 2018).

In questo lavoro, si è utilizzata una linea ad alto contenuto di amilosio derivata dalla cultivar di frumento tenero Cadenza (Botticella *et al.*, 2018), coltivata con tecniche di agricoltura conservativa, semina su sodo e concimazione convenzionale durante la stagione 2019-2020. Dalla macinazione della granella in un mulino pilota di Grandi Molini Italiani SpA (Venezia) si è ottenuta una farina arricchita in amilosio (resa 56,2%) al (64,5±0,4) % in amido totale, cui (10,9±0,7) % amido resistente e (54,4±0,5) % amilosio.

Obiettivo primario di questo lavoro è stato quello di determinare le principali proprietà biochimiche (amido totale, amido resistente), tecnologiche (tempo di cottura ottimale; acqua assorbita dalla pasta cotta; *cooking loss*; consistenza della pasta cotta tramite test dinamometrici; energia di cottura) e funzionali (indice glicemico) di alcuni campioni di pasta fresca (spaghetti), ove una farina commerciale di grano tenero 00 era arricchita con frazioni (x_F) comprese fra 0 e 0,7 g/g di farina ad alto contenuto di amilosio.

Indipendentemente dalla frazione x_F utilizzata, i campioni di pasta fresca hanno presentato valori praticamente costanti del tempo di cottura ottimale (3-3,5 min), del consumo energetico specifico (2,0±0,2 kWh/kg, se cotti in 10 L di acqua per kg di pasta), dell'assorbimento di acqua (0,07±0,04 kg/kg), del *cooking loss* (7,3±1,2 %), della consistenza al picco del 1° e 2° ciclo di compressione al 30% (3,4±0,5 N) e 90% (13±1 N) dello spessore iniziale (2,36±0,07 mm). Per contro, l'indice di idrolisi dell'amido (SHI), calcolato in prove di digestione *in vitro* dei campioni di pasta esaminati e di quello di riferimento (pane bianco) come descritto da Sissons *et al.* (2020), decresceva linearmente all'aumentare di x_F [SHI = (64±2) - (0,37±0,04) x_F ; $r^2 = 0,98$]. L'indice glicemico (GI), stimato tramite la formula empirica proposta da Granfeldt *et al.* (1992), permetteva di classificare (Foster-Powell *et al.*, 2002) le paste fresche ottenute con il 50-70% di farina ad alto contenuto di amilosio come alimenti a basso indice glicemico (45-42).

Parole chiave: amido resistente, consistenza, consumo energetico, *cooking loss*, amilosio, indice glicemico *in vitro*, pasta fresca.

Bibliografia essenziale

Ang K., Bourgy C., Fenton H., Regina A., Newberry M., Diepeveen D., Lafiandra D., Grafenauer S., Hunt W., Solah V. (2020). Noodles made from high amylose wheat flour attenuate postprandial glycaemia in healthy adults. *Nutrients* 12, 2171.

Botticella E., Sestili F., Sparla F., Moscatello S., Marri L., Cuesta-Seijo JA., Falini G., Battistelli A., Trost P., Lafiandra D. (2018). Combining mutations at genes encoding key enzymes involved in starch synthesis affects the amylose content, carbohydrate allocation and hardness in the wheat grain. *Plant Biotechnology Journal*, 16, 1723-1734.

Foster-Powell K., Holt S H A., Brand-Miller JC. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 5-56.

Granfeldt Y., Björck I., Drews A., Towar J. (1992). An *in vitro* procedure based on chewing to predict metabolic responses to starch in cereal and legume products. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46, 649-660.

Newberry M., Berbezy P., Belobrajdic D., Chapron S., Tabouillot P., Regina A., Bird A. (2018). High-amylose wheat foods: a new opportunity to meet dietary fiber targets for health. *Cereal Foods World* 63 (5), 188-193.

Sissons M., Sestili F., Botticella E., Masci S., Lafiandra D. (2020). Can manipulation of durum wheat amylose content reduce the glycaemic index of spaghetti? *Foods*, 9, 693.

Snack di legumi: influenza della materia prima sulle caratteristiche del prodotto finito

Andrea Bresciani¹, Massimo Blandino², Alessandra Marti¹

¹*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente, Via Celoria 2, 20133 Milano (MI);*

²*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)*

Generalmente gli snack estrusi sono prodotti a partire da cereali ricchi in amido come mais e riso. L'utilizzo di materie prime differenti come ad esempio i legumi, ricchi in proteine e fibra, potrebbe rappresentare, per l'industria alimentare, un'opportunità di crescita in quanto soddisferebbe le nuove richieste del consumatore per alimenti *ready-to-eat* e dall'alto valore nutrizionale.

In questo lavoro è stata valutata l'attitudine di sfarinati di legumi (cece, lenticchia rossa e pisello verde) alla trasformazione in snack co-estrusi attraverso un processo di cottura estrusione. Questi prodotti sono caratterizzati dalla presenza di una cavità interna atta ad accogliere un ripieno dolce o salato. I prodotti a base legumi sono stati confrontati con uno snack a base riso, prodotto nelle stesse condizioni ed attualmente presente sul mercato.

Inizialmente sono state studiate le modifiche subite dall'amido a seguito del processo di estrusione, in particolare sono state studiate la suscettibilità all'idrolisi da parte dell' α -amilasi (AACC 76-31.01), le *pasting properties* (MVAG, Brabender®), la quantità di amido resistente (AACC 32-40.01) e le proprietà di idratazione, come la capacità d'assorbire e trattenere acqua. La seconda parte del lavoro ha riguardato la caratterizzazione degli snack mediante l'analisi delle dimensioni, dell'ampiezza della cavità interna e delle caratteristiche di *texture* (TA.XTplusC Texture Analyser).

Come atteso, il processo di estrusione ha un impatto significativo sulle proprietà dell'amido; tuttavia, è interessante notare come l'intensità delle modifiche a carico dell'amido sia inferiore negli estrusi a base legumi rispetto a quelli ottenuti estrudendo la farina di riso. Questo è probabilmente dovuto alla differente composizione chimica ed organizzazione dell'amido nei legumi dal momento che la maggior quantità d'amilosio e di lipidi potrebbe limitare il fenomeno di gelatinizzazione e l'efficacia del processo.

Per quanto riguarda il prodotto finito, gli snack ottenuti dalla farina di cece sono caratterizzati da valori di *texture* troppo elevati e presentano una scarsa espansione, suggerendo che tale materia prima non sia adatta per ottenere uno snack estruso simile a quelli attualmente presenti in commercio. Al contrario, la farina di lenticchie si presta bene alla produzione di questa tipologia di snack, mostrando caratteristiche di *texture* simili a quelle del prodotto di riferimento a base riso già presente sul mercato. In conclusione, gli snack di lenticchie rosse potrebbero essere proposti al consumatore come prodotto *ready-to-eat* con un più alto contenuto in proteine.

Questo lavoro è stato finanziato dalla Regione Piemonte (POR FESR 2014-2020), nell'ambito del Progetto EXFREE.

Parole chiave: Legumi, Snack, Texture, Cottura-estrusione

Ottimizzazione dei composti e dei parametri di miscelazione per la formulazione di chips funzionali a base di castagne

*Giovanni Cascone¹, Maria Oliviero², Luigi Sorrentino², Andrea Sorrentino²,
Gabriella Fasulo³, Maria Grazia Volpe¹*

¹*Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA)-CNR, Via Roma, 64, 83100 Avellino (AV);*

²*Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCB)-CNR,
P.le E. Fermi 1, 80055 Portici (NA);*

³*Ingingo S.p.A., C.da Valleverde 10, 83042 Atripalda (AV)*

Data la crescente richiesta di prodotti funzionali ad alto valore salutistico è stato approntato uno studio per la realizzazione di formulati a base di farina di castagne tramite un'ottimizzazione dei componenti dell'impasto e dei parametri utilizzati nella miscelazione degli ingredienti. In primo luogo la scelta delle materie prime da utilizzare nella ricetta è ricaduta su cereali che avessero delle buone caratteristiche funzionali: ricchi in fibre e composti antiossidanti. Sono state aggiunte farine di farro e di ceci a quella di castagne. I rapporti tra i componenti sono scaturiti da uno screening iniziale finalizzato ad ottenere un impasto omogeneo e lavorabile. Una importante caratteristica degli snack funzionali è quella di avere un buon grado di rigonfiamento durante la cottura per ottenere un prodotto finale croccante e gradevole. In tale ottica si è scelto come agente espandente il bicarbonato di sodio perché a basso impatto rispetto ad altri composti sulle caratteristiche organolettiche dell'alimento. La formulazione è stata ottimizzata con l'obiettivo di ottenere delle chips che avessero il miglior grado di rigonfiamento possibile nel prodotto cotto e contestualmente una buona lavorabilità dell'impasto crudo. Il grado di rigonfiamento è stato valutato attraverso il rapporto tra la densità dell'impasto cotto e quella dell'impasto crudo utilizzando una geometria cilindrica che agevolasse le misurazioni delle dimensioni. Una volta individuati i rapporti ottimali tra i vari componenti della formulazione, è stato condotto lo studio dell'impatto dei parametri di miscelazione sul grado di rigonfiamento ovvero sulla densità delle chips cotte. I parametri presi in esame sono tempo, velocità e temperatura di miscelazione; in uno studio incrociato di due temperature (30 e 50 °C), 3 velocità (20, 30, 50 rpm) e 3 tempi (2, 4, 6 minuti) di miscelazione. Dalla valutazione delle dimensioni e delle densità dei campioni è stato possibile valutare l'impatto di ciascun parametro sulla diminuzione di densità dello snack finale: essa varia dal 50% al 35% rispetto al prodotto crudo iniziale. Questo studio permette di ottenere il data setting ottimale dei parametri del processo di miscelazione per realizzare una chip funzionale ad altro grado di espansione e va a costituire la base per lo studio del processo continuo di estrusione per realizzare snack funzionali ad alto valore salutistico a base di castagne.

Parole chiave: Castagna, Snack funzionale, Miscelazione, Ottimizzazione.

Bibliografia essenziale: 1. L. Verdolotti, M. Oliviero, M. Lavorgna, G. Buonocore, Effect of lauric acid and wheat gluten on chemo-physical and mechanical properties of zein based edible films, Italian Journal of Food Science (2017), p 162-167.
2. M. Oliviero, L. Sorrentino, L. Cafiero, B. Galzerano, A. Sorrentino, S. Iannace, Foaming behavior of bio-based blends based on thermoplastic gelatin and poly(butylene succinate), Journal of Applied Polymer Science (2015), p 132: 42704.
3. M. Nazzaro, C. Barbarisi, F. La Cara, M.G. Volpe, Chemical and biochemical characterisation of an IGP ecotype chestnut subjected to different treatments, Food Chemistry (2011), p 930-936.

Valutazione dell'attitudine alla trasformazione di una varietà di frumento alto amiloso e utilizzo di uno sfarinato tipo-semola per la produzione di pasta

*Elisa De Arcangelis¹, Maria Carmela Trivisonno², Martina Angelicola², Michela Quiquero²,
Valentina Di Nardo², Silvio Iacovino², Luisa Falasca², Francesco Sestili³,
Maria Cristina Messia², Emanuele Marconi^{2,4}*

¹Università Campus Bio-Medico di Roma, Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l'Uomo e l'Ambiente, Via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM);

²Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Via F. De Sanctis snc, 86100 Campobasso (CB);

³Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Via San Camillo de Lellis SNC, 01100 Viterbo (VT);

⁴Centro Interateneo di Eccellenza per la Ricerca e l'Innovazione su Pasta e Cereali trasformati (CERERE), 86100 Campobasso (CB)

La cariosside di frumento è principalmente costituita da amido, un carboidrato di riserva, il quale si struttura in polimeri lineari di amiloso e ramificati di amilopectina, in un rapporto usuale di circa 1:3. I grani ad alto contenuto di amiloso presentano una elevata percentuale di amido resistente (fino a circa il 10%) (Bird e Regina, 2018) definito come la porzione dell'amido che resiste alla digestione nell'intestino tenue, e i cui benefici sono assimilabili a quelli veicolati dalla fibra alimentare (Nugent, 2005). In questo studio sono state valutate le caratteristiche tecnologiche di sfarinati ottenuti da una varietà di frumento tenero ad alto contenuto di amiloso, ed è stata prodotta la pasta sostituendo la semola di grano duro con uno sfarinato tipo-semola alto amiloso in percentuale del 30%, 50%, 70%, 100%. I prodotti sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico, con la valutazione delle proprietà di cottura e delle caratteristiche nutrizionali (indice glicemico *in vitro*).

Il frumento alto amiloso ha presentato una bassa resa in macinazione (50% circa), parallelamente ad un ridotto tasso di raffinazione degli sfarinati rispetto alla varietà controllo. La decorticazione pre-macinazione e la macinazione con un diagramma normalmente utilizzato per il grano duro ha migliorato la resa, permettendo di ottenere uno sfarinato tipo-semola adattabile per la produzione di pasta. Gli sfarinati ottenuti presentano un elevato tasso di amido resistente, compreso tra il 17% s.s. e il 21% s.s. circa, elemento che li rende una materia prima ottimale per la produzione di prodotti funzionali innovativi (Reg. UE 432/2012). Le analisi reologiche hanno evidenziato la necessità di utilizzare un protocollo adattato per queste tipologie di sfarinati a causa delle alterate proprietà degli impasti quali assorbimento di acqua e viscosità (De Arcangelis et al., 2021).

L'inclusione di uno sfarinato alto amiloso ha determinato un progressivo incremento dell'amido resistente nelle paste crude, compreso tra il 4,7% e il 15,3% (amido totale), risultando in una vantaggiosa riduzione della digeribilità dell'amido. Complessivamente, le migliori *performances* in termini di qualità di cottura e proprietà nutrizionali sono state ottenute con l'inclusione al 70% dello sfarinato tipo-semola alto amiloso, tuttavia dai risultati ottenuti è possibile ipotizzare un sostanziale miglioramento delle caratteristiche delle paste ottenute da solo sfarinato alto amiloso con l'adozione di processi dedicati, quali diagrammi di essiccamento ad alte temperature e impiego di glutine vitale.

Parole chiave: amido resistente, grano alto amiloso, macinazione, pasta, reologia.

Bibliografia essenziale

Bird A.R., Regina A. (2018). High amylose wheat: A platform for delivering human health benefits. *Journal of Cereal Science*, 82: 99-105.

De Arcangelis, E., Trivisonno, M. C., Angelicola, M., Quiquero, M., Di Nardo, V., Falasca, L., Sestili, F., Messia, M. C., Marconi, E. (2021). Milling and rheological properties of high amylose wheat. *Journal of Cereal Science*, 102: 103335.

Nugent A.P. (2005) Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 30: 27-54.

Bio-fortificazione in provitamina A della granello di frumento duro

Samuela Palombieri¹, Maria Dolores Garcia Molina¹, Gianluca Gambacorta¹,
Romina Beleggia², Pasquale De Vita², Ermelinda Botticella^{1,3},
Stefania Masci¹, Francesco Sestili¹

¹Università degli Studi della Tuscia, DAFNE, Via San Camillo de Lellis snc,
01100 Viterbo (VT);

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA), Centro di
Ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali, S.S. 673, Km 25+200, 71122 Foggia (FG);

³Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari
(CNR-ISPA), Via provinciale Lecce-Monteroni, 73100 Lecce (LE)

I micronutrienti, vitamine e minerali, sono essenziali per il corretto funzionamento dell'organismo e hanno un grande impatto sulla salute. Infatti, la loro carenza può causare condizioni gravi e pericolose per l'uomo. In particolare, la deficienza di vitamina A rappresenta una delle maggiori cause di malnutrizione per la popolazione mondiale e può provocare gravi conseguenze sanitarie, economiche e sociali. La vitamina A non può essere sintetizzata dall'uomo ma deve essere introdotta attraverso la dieta. Tuttavia, i principali alimenti di base sono caratterizzati da modeste quantità di precursori della vitamina A e non sono sufficienti a soddisfare il fabbisogno nutrizionale giornaliero. Poiché è difficile fornire una dieta equilibrata accessibile alle popolazioni con basso reddito, la bio-fortificazione delle colture di base attraverso il miglioramento genetico può rappresentare una valida strategia. Numerosi programmi di miglioramento genetico si sono focalizzati sulla bio-fortificazione in β -carotene (precursore della vitamina A) di diverse colture con approcci transgenici.

Il frumento duro (*Triticum turgidum* L.) accumula nella cariosside principalmente luteina, un carotenoide non provitamina A, mentre il β -carotene è presente solo in tracce. In questo lavoro, attraverso un approccio di genetica inversa, sono stati identificati mutanti TILLING *loss of function* per gli enzimi licopene ϵ -ciclastasi (LCY ϵ) e β -carotene idrossilasi (HYD1) che sono, rispettivamente, coinvolti nell'indirizzare il *pathway* di sintesi verso la luteina e nel catalizzare il *turnover* del β -carotene nelle xantofille. I genotipi mutanti LCY ϵ A⁻LCY ϵ B⁻ e HYDA⁻HYD1B⁻ hanno mostrato un aumento significativo di oltre il 70% di β -carotene rispetto alle linee *wild-type*. Al fine di produrre un genotipo *Golden Wheat* è stato avviato un programma di *pyramiding* dei mutanti per i geni LCY ϵ e HYD1.

Questo studio fornisce maggiori delucidazioni sul meccanismo molecolare che governa la biosintesi dei carotenoidi in frumento duro. Le linee ottenute attraverso un approccio non transgenico rappresentano un buon materiale per futuri programmi di breeding incentrati sulla produzione di genotipi di frumento duro biofortificato in provitamina A.

Parole chiave: frumento duro, β -carotene, bio-fortificazione, TILLING, provitamina A.

Studio di shelf-life di biscotti con miscele lipidiche diverse

*Federica Pasini¹, Silvia Marzocchi¹, Cesare Ravagli¹, Maria Cristina Messia²,
Maria Fiorenza Caboni¹*

¹*Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari, Piazza Goidanich 60, 47521 Cesena (FC);*

²*Università degli Studi del Molise Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti (DiAAA),
Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

Il crescente utilizzo di prodotti trasformati a lunga conservazione, fonte di praticità e convenienza, ha determinato un forte consumo dei prodotti da forno, ed in particolare di biscotti di produzione industriale. La sostanza grassa più utilizzata in queste preparazioni è stato per alcuni anni l'olio di palma, che presenta una buona resistenza al deterioramento ossidativo e una spiccata versatilità, ma sollecitazioni di tipo ambientalistico ed anche salutistico hanno stimolato il suo progressivo disimpiego.

Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare la resistenza all'ossidazione di diverse miscele lipidiche da confrontare con l'olio di palma per valutarne un uso alternativo per la formulazione di biscotti, nel corso della shelf life.

La ricetta dei biscotti prevedeva il 16% matrice grassa rappresentata da olio di palma (B0); da olio di girasole alto oleico (B4) e 87,5:12,5 olio di girasole alto cocco:olio di girasole alto oleico (B5). Lo studio di shelf life è stato condotto conservando i campioni a 45 °C e campionando a 0, 28, 50, 90 e 120 giorni. La valutazione dello stato ossidativo è stata svolta mediante la determinazione del numero di perossido (Shantha e Decker, 1994) in seguito ad estrazione lipidica (Soxhlet), del contenuto di esanale e dello stato ossidativo attraverso ossidazione accelerata con Oxitest[®] (Marzocchi & Caboni, 2018).

Tutti i campioni hanno mostrato valori di perossido ampiamente inferiori al limite di legge imposto (20 meqO₂/kg) per tutti i tempi di shelf life; B0 era il biscotto con il valore in perossido sempre tra i più bassi. I campioni B4 e B5 invece, hanno registrato prima un calo di questi composti con concentrazioni poco superiori allo zero, per poi subire un graduale e significativo aumento in perossidi nei tempi finali, sempre entro i limiti di legge. Il contenuto iniziale di esanale era il medesimo in tutti i campioni, B0 ha registrato un contenuto in esanale significativamente superiore rispetto a B4 e B5 per tutti i tempi di shelf life. Al tempo finale in tutti e tre i campioni è stato riscontrato un importante aumento di questa molecola rispetto al valore iniziale; in particolare, B0, B4 e B5 hanno registrato un aumento di quasi otto, sei e 4 volte, rispettivamente, rispetto al valore iniziale.

Parole chiave: biscotti, matrici lipidiche, shelf life, stato ossidativo

Bibliografia essenziale

Shantha, N. C., Decker, E. A. Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxide Values of Food Lipids. *Journal of AOAC International*, 77, 421–424 (1994).

Marzocchi, S., Caboni, M.F. Study of the Effect of Tyrosyl Oleate on Lipid Oxidation in a Typical Italian Bakery Product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66, 12555-12560 (2018).

Influenza del grado di abburattamento sulle componenti attive di farine ottenute da cereali antichi

*Giuseppina Crescente, Giovanni Cascone, Tiziana Di Renzo,
Anna Reale, Maria Grazia Volpe*

Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA)-CNR, Via Roma 64, 83100 Avellino (AV)

Il valore nutrizionale associato agli alimenti derivati dai cereali è un aspetto oramai consolidato nella nostra cultura, sempre più al centro dell'attenzione in programmi di ricerca orientati alla definizione di una corretta e sana alimentazione.

Nel contesto di una dieta equilibrata, i cereali, se di ottima qualità e consumati integralmente, rappresentano una fonte di molteplici principi nutritivi (fibre, vitamine, minerali e sostanze bioattive), fondamentali per la modulazione dell'attività del microbiota intestinale.

L'identificazione delle componenti bioattive presenti negli alimenti consumati quotidianamente, rappresenta uno step fondamentale per la realizzazione di un alimento funzionale finalizzato alla prevenzione delle malattie croniche degenerative.

Nel presente studio è stato valutato come il diverso grado di abburattamento di farine ottenute da grani antichi influenzi le componenti attive. Sono state prese in esame farine integrali, di grado 1 e di grado 0 ottenute da due grani teneri, Carosella e Risciola, e una da un grano duro, Saragolla. I grani sono stati moliti con molino a pietra, con un programma tempo/temperatura che evitasse surriscaldamenti della materia prima.

Sono stati valutati i polifenoli totali (metodo Folin-Ciocalteu), i polifenoli specifici (HPLC-DAD) e l'attività antiossidante (DPPH, ABTS).

Le farine integrali delle tre cultivar hanno mostrato un contenuto di polifenoli totali, espressi come mg di acido gallico equivalente (GAE) per 100 g di campione, fino al 28% in più rispetto alle altre due tipologie. La farina integrale Risciola è quella che ha evidenziato un maggior contenuto di polifenoli totali (51.89 mg_{GAE}/100g), seguito dalla Carosella (42.46 mg_{GAE}/100g) e infine dalla Saragolla (33.60 mg_{GAE}/100g).

Lo stesso andamento è stato riscontrato per l'attività antiossidante, direttamente proporzionale al contenuto polifenolico totale, e nettamente superiore nelle farine integrali².

Mediante HPLC è stato valutato il peculiare *pattern* fenolico di ogni farina, consentendo di correlare qualità e quantità dei singoli fenoli al grado di abburattamento della farina. Dai cromatogrammi si evince il depauperamento di alcuni fenoli specifici, quali l'acido ferulico (FA) e l'acido clorogenico all'aumentare del tasso di abburattamento: lo strato di aleurone e il pericarpo del chicco di grano contengono il 98% di FA totale, come riscontrato anche in letteratura³.

Parallelamente si è provveduto a verificare la capacità della spettroscopia FT-IR in modalità ATR di discriminare tra le varie tipologie di cereali: l'analisi PCA dei vari spettri acquisiti sui cereali, tal quali opportunamente macinati, ha evidenziato una differenza significativa tra Carosella e Saragolla, e, sorprendentemente, non tra Risciola e Saragolla, facendo ipotizzare che la Risciola possiede caratteristiche comuni sia ai grani teneri che ai grani duri.

I risultati del presente studio, intrapreso nell'ambito del progetto Graditi misura 16.1.2 del PSR Campania, hanno dimostrato che le farine ottenute da grani "antichi" hanno proprietà notevolmente superiori rispetto alle farine commerciali analizzate per confronto permettendo di valutare le potenzialità qualitative del materiale coltivato al fine di promuovere una filiera di qualità.

Parole chiave: Farine da grani antichi, Abburattamento, Componenti attive.

Bibliografia essenziale

1. Esfandi, R., Walters, M. E., & Tsopmo, A. (2019). Antioxidant properties and potential mechanisms of hydrolyzed proteins and peptides from cereals. *Heliyon*, 5(4), e01538.
2. Yu, L., & Nanguet, A. L. (2013). Comparison of antioxidant properties of refined and whole wheat flour and bread. *Antioxidants*, 2(4), 370-383.
3. Călinoiu, L. F., & Vodnar, D. C. (2018). Whole Grains and Phenolic Acids: A Review on Bioactivity, Functionality, Health Benefits and Bioavailability. *Nutrients*, 10(11), 1615.

POSTER

P1. Caratterizzazione di sfarinati di grani teneri antichi

Angela Borriello, Nicoletta Antonella Miele, Elena Torrieri, Silvana Cavella

Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria,
Via Università 100, 80055 Portici (NA)

Negli ultimi anni, grande attenzione è stata riservata alle specie di grani antichi, sia per il loro migliore profilo nutrizionale rispetto ai grani moderni (Bordoni *et al.*, 2017) che per la maggiore attenzione dei consumatori nei confronti della sostenibilità ambientale in quanto tali grani derivano da agricoltura biologica sostenibile (Fardet, 2014). L'obiettivo del seguente lavoro è stato quello di valutare l'effetto del tasso di abburattamento e del sistema di molitura sulle proprietà di sfarinati di grano antico. Per raggiungere tale obiettivo il lavoro sperimentale è stato suddiviso in due fasi: la prima fase ha previsto la caratterizzazione delle farine, mentre la seconda ha riguardato la caratterizzazione di impasti di farina e acqua. Sono state scelte due varietà di grano antico, Romanella e Ianculidda, due diversi gradi di abburattamento, integrale e tipo 1, macinate sia a pietra che a cilindri, per un totale di otto tipologie di sfarinati. Gli sfarinati sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico, in termini di macronutrienti, granulometrico, misurando inoltre gli indici di idratazione. Le analisi farinografiche sono state effettuate per valutare il comportamento degli impasti durante la miscelazione, mentre quelle calorimetriche per studiare le proprietà termiche. Gli impasti sono stati caratterizzati da un punto di vista reologico effettuando misure dinamico-meccaniche di *strain sweep test* e di *creep & recovery test*, nell'intervallo di viscoelasticità lineare. I risultati hanno evidenziato che il contenuto di proteine, ceneri, fibra e grassi sia delle farine integrali che di quelle di tipo 1, dipende dal sistema di molitura. Tutti gli sfarinati presentano brevi tempi di sviluppo, bassa stabilità e elevati indici di rammollimento. Gli sfarinati moliti a pietra, indipendentemente dalla varietà e dal tasso di abburattamento, sono caratterizzati da un maggiore assorbimento di acqua e presentano un grado di rammollimento superiore, da attribuirsi alla maggiore quantità di fibra, proteine e amido danneggiato (Di Silvestro *et al.*, 2014). Gli sfarinati moliti a pietra hanno una granulometria più fine e più omogenea rispetto a quelli moliti a cilindri. La diversa composizione degli sfarinati non ha avuto un effetto sulla gelatinizzazione dell'amido. Più alta è la *compliance* massima in *creep* meno rigido è l'impasto. Indipendentemente dalla varietà del grano, gli impasti ottenuti dagli sfarinati integrali moliti a pietra sono i meno rigidi. I risultati evidenziano che il sistema di molitura ha un maggiore impatto sulle caratteristiche degli sfarinati integrali.

Parole chiave: grani antichi, sistema di molitura, grado di abburattamento, indici farinografici, proprietà reologiche.

Bibliografia essenziale

Bordoni, A., Danesi, F., Di Nunzio, M., Taccari, A., & Valli, V. (2017). Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on Kamut khorasan wheat. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68, 278-286.

Di Silvestro, R., Di Loreto, A., Marotti, I., Bosi, S., Bregola, V., Gianotti, A., Quinn, R., & Dinelli, G. (2014). Effect of flour storage and heat generated during milling on starch, dietary fibre and polyphenols in stone grounded flours from two-durum-type wheats. *International Journal of Food Science*, 49, 2230-2236.

Fardet, A. (2014). How can both the health potential and sustainability of cereal products be improved? A French perspective. *Journal of Cereal Science*, 60, 540-548.

P2. Risi pigmentati italiani: caratteristiche e peculiarità

Alice Cantalupi, Cinzia Simonelli, Erika Fantozzi

*Ente Nazionale Risi, Laboratorio di Chimica Merceologia e Biologia Molecolare,
Centro Ricerche sul Riso, Strada per Ceretto 4, 27030 Castello d'Agogna (PV)*

Il riso è il cereale più consumato e coltivato al mondo. Raccolto come risone, subisce una serie di lavorazioni meccaniche che lo trasformano dapprima in integrale e successivamente, per rimozione del pericarpo, in riso lavorato. Il suo granello è costituito principalmente da amido con una struttura peculiare: i suoi granuli sono i più piccoli tra i cereali e questa caratteristica lo rende rapidamente digeribile e quindi una rapida fonte energetica. Non presenta allergeni e per questo è il primo alimento proposto in fase di svezzamento, inoltre l'assenza di glutine lo rende un alimento ideale per i celiaci.

Recentemente vi è stato un riaffermarsi nel mercato del consumo dei risi integrali tra cui spiccano i risi pigmentati che presentano un pericarpo naturalmente colorato (solitamente nero o rosso). Negli ultimi anni le varietà di riso pigmentate hanno ricevuto una notevole attenzione in merito all'elevato contenuto di polifenoli, vitamine e altri composti bioattivi. In generale infatti le parti esterne del riso integrale contengono numerosi nutrienti inclusa la fibra, i minerali e le vitamine come molecole fitochimiche bioattive salutari come polifenoli, flavonoidi, γ -orizanolo, tocoferoli, acido ferulico, acido fitico e tecotrienoli. I composti fenolici sono metaboliti secondari nella pianta e possono eliminare i radicali liberi, diminuire lo stress ossidativo e proteggere le macromolecole biologiche da danni potenziali. Le proprietà antiossidanti dei composti fenolici sono responsabili della prevenzione di malattie croniche come l'obesità, il diabete, l'arteriosclerosi, il cancro e le malattie cardiovascolari. Le varietà di riso pigmentate, essendo consumate nella forma integrale, ne conservano tutti i vantaggi, inoltre presentano naturalmente al loro interno, le molecole bioattive sopra citate che le rendono di fatto dei *functional food*. Verranno presentate in questo ambito le diverse varietà pigmentate italiane iscritte al Registro Ente Nazionale Risi, prese in considerazione al fine di valutarne la caratterizzazione da un punto di vista chimico, merceologico e sensoriale.

Parole chiave: risi pigmentati, risi neri, risi rossi, antociani, flavonoidi

Bibliografia essenziale

Fondazione Umberto Veronesi, La salute in tavola. I consigli alimentari della Fondazione Umberto Veronesi (2017). "Il Riso. Un cereale da riscoprire".

Petroni K., Landoni M., Tomay F., Calvenzani V., Simonelli C., Cormegna M. (2017) "Proximate Composition, Polyphenol Content and Anti-Inflammatory Properties of White and Pigmented Italian Rice Varieties". *Universal Journal of Agricultural Research*, 5(5): 312-321.

Reddy C. K., Kimi L., Haripriya S., Kang N. (2017) "Effects of polishing on proximate composition, physico-chemical characteristics, mineral composition and antioxidant properties of pigmented rice". *Rice Science* 24(5): 241-252.

Saxena A. "Save the Red Rice: A Unique Gift of Nature". *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.* 2014, 1(5): 32-34.

Simonelli C., Cormegna M., Tonello M. (2016) "Valutare i risi aromatici" *L'Assaggio* n°56, Inverno 2016, 55-57.

P3. Impiego di varietà colorate di frumento tenero in impasti per prodotti da forno “funzionali”

*Annalisa Romano^{1,2}, Giovanni D'Auria¹, Pasquale Ferranti¹, Massimo Blandino³,
Gianfranco Mamone⁴, Luigia Di Stasio⁴, Paolo Masi^{1,2}*

¹Università degli Studi di Napoli 'Federico II', Dipartimento di Agraria, Via Università 100, 80055 Portici (NA); ²Università degli Studi di Napoli 'Federico II' CAISIAL, Via Università 133, 80055 Portici (NA); ³Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Largo Paolo Braccini, 2, 10095 Grugliasco TO; ⁴Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA-CNR), Via Roma 64, 83100 Avellino (AV)

Le varietà colorate di frumento tenero rappresentano una materia prima interessante per l'industria alimentare non solo in termini di nuovi prodotti, ma anche per i suoi effetti positivi sulla salute umana. La colorazione delle cariossidi di frumento è infatti dovuta alla presenza di pigmenti colorati del gruppo dei carotenoidi, antociani, flavonoidi e xantofille, che hanno effetti positivi per la salute dei consumatori (Sharma et al., 2021).

Obiettivo del presente studio è stato valutare le proprietà e la digeribilità di impasti per prodotti da forno integrali preparati con sfarinati di varietà colorate di frumento tenero, come Skorpion e Bonavita, rispetto ad un controllo non colorato.

Gli sfarinati sono stati caratterizzati sia dal punto di vista microstrutturale mediante microscopio elettronico a scansione (SEM) che come proprietà chimico- fisiche e nutrizionali. L'analisi delle proteine del glutine negli sfarinati e le loro modificazioni strutturali sono state determinate mediante analisi proteomiche su tecniche elettroforetiche mono e bidimensionali (1DE, 2DE) in combinazione con la spettrometria di massa Orbitrap ESI LC-MS/MS. Inoltre, gli impasti sono stati preparati e analizzati mediante l'utilizzo di un farinografo Brabender. Sugli impasti e sui pani è stata valutata la digeribilità proteica utilizzando un modello statico di digestione gastrointestinale (Romano et al., 2017). Il contenuto di umidità, di pH ed i risultati colorimetrici degli sfarinati discriminavano significativamente ($p < 0.05$) i campioni. I principali parametri farinografici (tempo di sviluppo e di stabilità, elasticità e grado di rammollimento) degli impasti mostravano differenze significative ($p < 0.05$). In particolare, il tempo di sviluppo e di stabilità, dell'impasto ottenuto con la varietà Skorpion mostrava i valori minori ($p < 0.05$). L'analisi dei metaboliti (carotenoidi, acidi organici, polifenoli, antociani) in farine, impasti e pane ha mostrato la persistenza dei suddetti componenti funzionali nei prodotti finali, in quantità relative al tipo della cultivar ed al processo di produzione. L'analisi della digestione delle proteine in vitro ha evidenziato una digeribilità paragonabile alle farine di riferimento; l'analisi proteomica ha permesso di identificare i peptidi resistenti alla digestione, peptidi a basso peso molecolare che derivano da tutte le frazioni proteiche del grano e che erano specifici dei biotipi di grano e della composizione antiossidante dei cereali. Tra essi, sono state identificate diverse sequenze corrispondenti a peptidi antiossidanti o a loro precursori. In conclusione, i dati ottenuti forniscono nuove ed interessanti informazioni per l'impiego di varietà colorate di frumento tenero nel settore dei prodotti da forno.

Parole chiave: frumento tenero colorato, miscelazione, prodotti da forno, proteomica, digeribilità proteica

Bibliografia essenziale

Sharma S., Kapoor P., Kaur S., Kumari A., Sharma N., Kumar A., Chunduri V., Garg M. (2021). Changing Nutrition Scenario: Colored Wheat—A New Perspective. In *Physiological, Molecular, and Genetic Perspectives of Wheat Improvement*, pp. 71-88. Springer, Cham.

Romano A., Masi P., Pucci E., Oliviero V., Ferranti P. (2017). Encapsulated proanthocyanidins as novel ingredients. *Chemical Engineering Transactions*, 57, 1885-1890.

P4. Il ruolo dei geni delle polifenol-ossidasi nella storia evolutiva dei frumenti tetraploidi

*Pasquale De Vita*¹, *Giacomo Mangini*², *Monica Marilena Miazzi*³,
*Piergiorgio Stevanato*⁴, *Francesca Taranto*²

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e colture Industriali SS 673 km 25+200 - 71122 Foggia (FG);

²Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Bioscienze e BioRisorse (IBBR),
Via Giovanni Amendola 165/A, 70126 Bari (BA);

³Università degli Studi di Bari Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, "Aldo Moro", Via Giovanni Amendola 165/A, 70126 Bari (BA);

⁴Università degli Studi di Padova, DAFNAE, 35020 Legnaro (PD)

Gli enzimi polifenol ossidasi (PPO) sono responsabili dell'imbrunimento enzimatico di molti prodotti alimentari di origine vegetale. Per il frumento, l'imbrunimento delle farine è giudicato negativamente dai consumatori. Infatti, sebbene la colorazione scura delle paste, dei pani e dei prodotti da forno sia accettata dai consumatori in quanto derivati dall'utilizzo di sfarinati integrali e ricchi di fibre, per i prodotti raffinati, la colorazione scura è indicativa di un prodotto di scarsa qualità. Malgrado la riduzione del livello di attività PPO sia diventato un obiettivo perseguito dal miglioramento genetico solo negli ultimi anni, la maggior parte delle varietà moderne di frumento, coltivate a partire dalla prima metà del secolo scorso, mostrano una bassa attività PPO. La comprensione delle basi genetiche dei tratti correlati alle PPO gioca un ruolo cruciale nel miglioramento genetico dei frumenti, soprattutto attraverso l'utilizzo dei progenitori selvatici e domesticati, che costituiscono una risorsa spesso inesplorata di nuova variabilità genetica ed alleli utili. L'obiettivo di questo studio è stato quello di esaminare la variabilità genetica dell'attività delle PPO presente in una collezione di 220 genotipi di frumenti tetraploidi (*T. turgidum* ssp., TWC), composta da varietà di frumento duro (DWC) ed accessioni selvatiche e domestiche di farro (frumento polonico, turanico, turgido e cartlico). L'intera collezione è stata genotipizzata mediante la piattaforma Illumina 90k Infinium SNP array. I materiali genetici sono stati allevati in campo nel corso di tre annate agrarie e l'attività PPO è stata determinata mediante dosaggio spettrofotometrico sulla granella. L'analisi di associazione genome-wide (GWA), condotta separatamente sulla TWC e DWC, ha permesso di identificare rispettivamente 23 e 85 associazioni significative per i livelli di PPO nella granella. Sulla base delle associazioni, è stato possibile individuare due aplotipi contrastanti per attività PPO, mentre, l'analisi della divergenza genetica ($F_{ST} > 0,25$) tra le sottospecie di *T. turgidum*, ha fornito informazioni utili per comprendere il processo evolutivo dei frumenti ed in particolare del frumento cartlico. Il marcatore "IWA572", identificato sul cromosoma 2A, validato tramite pirosequenziamento, ha confermato la discriminazione allelica tra i due aplotipi associati ad alta e bassa attività PPO. Infine, l'analisi condotta sulla DWC ha suggerito agli autori una possibile ipotesi sulle cause che hanno determinato la riduzione dell'attività PPO nelle varietà moderne. I geni PPO co-localizzano in regioni geniche dove geni adattativi e/o di resistenza alle patologie hanno subito una forte pressione selettiva sia naturale che artificiale. La selezione per tali caratteri ha, conseguentemente esercitato una forte pressione selettiva anche sui geni delle PPO.

Parole chiave: *Triticum turgidum*; polifenol-ossidasi; imbrunimento; GWAS, aplotipi;

Bibliografia essenziale

Polyphenol oxidase genes as integral part of the evolutionary history of domesticated tetraploid wheat.

Taranto F, Mangini G, Miazzi MM, Stevanato P, De Vita P. Genomics. 2021 Sep;113(5):2989-3001. doi: 10.1016/j.ygeno.2021.06.030. Epub 2021 Jun 26.

P5. Proprietà antiossidanti di pseudocereali e frumenti

Luigi Degano¹, Alyssa Hidalgo², Luisa Pellegrino², Johannes A. Hogenboom²,
Lorenzo Estivi², Andrea Brandolini³

¹Fondazione Morando Bolognini, piazza Bolognini 2, 26866 Sant'Angelo Lodigiano (Lo);

²Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione,
l'Ambiente (DeFENS), Via Celoria 2, 20133 Milano (MI);

³Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di
ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Viale Piacenza 29, 26900 Lodi (LO)

Il frumento rappresenta il principale ingrediente degli alimenti a base di cereali mentre gli pseudocereali rappresentano una valida alternativa per la preparazione di alimenti gluten-free o sono in grado di contribuire al miglioramento della qualità nutrizionale di prodotti finiti. Tra le specie più interessanti spiccano l'amaranto, la quinoa ed il grano saraceno (Mir et al., 2018). Per contribuire alla conoscenza delle loro caratteristiche nutrizionali, nel presente lavoro sono stati valutati il contenuto in tocoli e carotenoidi (mediante HPLC), polifenoli totali (metodo colorimetrico di Folin-Ciocalteu) e capacità antiossidante (metodi ABTS e FRAP degli estratti in butanolo saturo e metanolo acidificato) di farine integrali di amaranto (*Amaranthus cruentus* L. cv. MT-3), quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), grano saraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench cv. Seis), frumento tenero (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum* cv. Bramante) e frumento monococco (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum* cv. Monlis).

L'analisi degli sfarinati integrali ha evidenziato che il grano saraceno ha il contenuto più elevato in tocoli totali (86.2 mg/kg ss), seguito da monococco (72.0 mg/kg ss), quinoa (66.3 mg/kg ss), frumento tenero (64.2 mg/kg ss) e amaranto (39.6 mg/kg ss). In particolare, il grano saraceno è ricco in α -tocoferolo, la quinoa in α - e β -tocoferolo e l'amaranto in α -tocoferolo. I carotenoidi totali sono abbondanti nel monococco (5.6 mg/kg ss) ma discreti livelli sono presenti anche nel grano saraceno (3.3 mg/kg ss); frumento tenero e quinoa ne hanno un contenuto limitato (1.7 e 1.4 mg/kg ss, rispettivamente) mentre l'amaranto ne è completamente privo. Il contenuto in polifenoli totali è particolarmente elevato in grano saraceno e quinoa. Il grano saraceno inoltre ha il potere antiossidante più elevato, con valori di 21.2 mmoli Trolox Equivalent (TE)/kg ss per l'ABTS degli estratti in butanolo saturo, di 34.7 mmoli TE/kg ss per il FRAP degli estratti in metanolo acidificato e di 16.4 mmoli TE/kg ss per il FRAP degli estratti in butanolo saturo. La rilevante presenza di composti antiossidanti riscontrata negli pseudocereali suggerisce la possibilità di formulare nuovi prodotti da forno a miglior valenza nutrizionale. Inoltre queste colture rappresentano una importante fonte di reddito per alcune aree marginali e la loro valorizzazione riveste quindi anche un interesse sociale.

Parole-chiave: capacità antiossidante, carotenoidi, polifenoli, tocoli.

Bibliografia essenziale

Mir, N.A., Riar, C.S. and Singh, S., 2018. Nutritional constituents of pseudo cereals and their potential use in food systems: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 75:170-180.

P6. Analisi proteomica per l'identificazione di nuovi marcatori del germe di grano

*Luigia Di Stasio¹, Gianfranco Mamone¹, Anna Reale¹,
Maria Cristina Messia², Emanuele Marconi²*

¹*Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA-CNR), Via Roma 64, 83100 Avellino (AV);*

²*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti,
Via Francesco De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

Il germe di grano è considerato un prezioso sottoprodotto dell'industria molitoria, in quanto ricco di aminoacidi essenziali, acidi grassi, minerali, vitamine, tocoferoli e fitosteroli. Negli ultimi anni il crescente aumento dell'utilizzo di sfarinati miscelati al germe di grano ha reso necessario l'applicazione di tecniche all'avanguardia in grado di ricercare dei marcatori del germe all'interno di prodotti trasformati. La WGA (wheat germ agglutinin) è considerata ad oggi l'unico biomarcatore.¹ E' una piccola proteina (lectina) prevalentemente espressa nel tessuto germinale coinvolta nel sistema immunitario della pianta. La sua identificazione attraverso tecniche proteomiche risulta essere però non soddisfacente in quanto è una lectina ricca in cisteina e relativamente resistente alla proteolisi. Uno studio preliminare ha previsto l'utilizzo di tecniche immunochimiche quali immunoblotting per la sua rilevazione accoppiate a tecniche proteomiche basate sulla spettrometria di massa, le quali hanno permesso l'identificazione solamente di due peptidi relativi alla WGA. Scopo del nostro lavoro è stato quello di identificare nuovi marcatori del germe di grano attraverso proteomica shotgun.² Più di 2000 proteine sono state identificate. Successivamente i raw data sono stati ricercati contro database *Oryza* mediante software Blast2Go per ottenere una classificazione Gene Ontology. Le proteine identificate sono associate principalmente a funzioni di trasporto per quanto riguarda i processi cellulari e di binding o di idrolisi nell'ambito delle funzioni molecolari. L'analisi quantitativa iBAQ (intensity-based absolute quantification) ha mostrato che le proteine più abbondanti sono rappresentate da istoni o da proteine con importante attività enzimatica quali ossido-reduttasi, idrolasi. Questo studio pone le basi per lo sviluppo di nuove strategie analitiche per la caratterizzazione qualitativa e quantitativa di nuovi biomarcatori del germe nei prodotti trasformati.

Parole chiave: triticum, germe, WGA, proteomica.

Bibliografia essenziale

1. Killilea, D. W., McQueen, R., & Abegania, J. R. (2020). Wheat germ agglutinin is a biomarker of whole grain content in wheat flour and pasta. *Journal of Food Science*, 85(3), 808-815.
2. Tyanova, S., Temu, T., & Cox, J. (2016). The MaxQuant computational platform for mass spectrometry-based shotgun proteomics. *Nature protocols*, 11(12), 2301-2319.

P7. Produzione di frumento duro biofortificato in microelementi

*Arianna Frittelli¹, Ermelinda Botticella², Stefania Masci¹, Silvia Celletti¹,
Maria Chiara Fontanella³, Stefania Astolfi¹, Pasquale De Vita⁴,
Mirko Volpato⁵, Francesco Sestili¹*

¹Università degli Studi della Tuscia, DAFNE, Via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo (VT);

²Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (CNR-ISPA), Via provinciale Lecce-Monteroni, 73100 Lecce (LE);

³Università Cattolica del Sacro Cuore, DISTAS, Via Parmense 84, 29122 Piacenza (PC);

⁴Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), S.S. 673, Km 25+200, 71122 Foggia (FG);

⁵Grandi Molini Italiani, Via Eletticità 13, 30175 Venezia (VE)

L'acido fitico (*mio-inositolo esafosfato*, *InsP₆*) rappresenta la forma più abbondante di riserva di fosforo nei semi. In frumento circa l'80% di acido fitico si accumula nello strato aleuronico e nella crusca e solo in quantità limitata all'interno dell'embrione. In funzione della sua struttura chimica, l'acido fitico sequestra importanti cationi minerali come ferro, zinco, potassio, calcio e magnesio e precipita sotto forma di sali di fitati scarsamente digeriti dagli animali monogastrici, incluso l'uomo, per via della mancanza di fitasi nel tratto digestivo (Sparvoli e Cominelli, 2015).

Poiché l'acido fitico limita la biodisponibilità di fosforo e microelementi presenti nella cariosside, è considerato un composto anti nutrizionale; pertanto la sua riduzione o eliminazione nel seme può avere effetti benefici sulla qualità nutrizionale degli alimenti derivati.

La scarsa biodisponibilità di microelementi è considerata una delle principali cause della carenza di minerali nelle popolazioni la cui dieta è in gran parte basata sul consumo di *staple crops*, prime tra tutte i cereali. A tal proposito la modulazione della biosintesi dell'acido fitico nelle cariossidi attraverso l'ingegneria metabolica rappresenta una valida strategia di biofortificazione in minerali essenziali (Van Der Straeten et al., 2020).

Al fine di modulare l'accumulo di acido fitico all'interno della cariosside di frumento duro, è stato bersagliato un gene codificante un trasportatore coinvolto nella regolazione dell'accumulo di acido fitico nel vacuolo attraverso una strategia TILLING (*Targeting Induced Local Lesions IN Genomes*) (McCallum et al., 2000).

Al fine di ottenere un silenziamento efficace del gene bersaglio, è stato necessario identificare due linee di frumento con mutazioni non senso in ciascuno omeoallele e ne è stata eseguita la piramidazione attraverso incrocio classico. La selezione dei mutanti è stata condotta sulla generazione F₂ mediante un saggio di *marker assisted selection* basato sull'HRM-genotyping. Il gruppo di genotipi mutanti parziali e completi selezionati sono state caratterizzati per il contenuto di acido fitico, la concentrazione di nutrienti e la localizzazione dei depositi ferrosi all'interno della cariosside.

Parole chiave: frumento duro, biofortificazione, acido fitico, microelementi, TILLING.

Bibliografia essenziale

Sparvoli, F., & Cominelli, E. (2014). Phytate transport by MRPs. In *Plant ABC transporters* (pp. 19-38). Springer, Cham.

Van Der Straeten, D., Bhullar, N.K., De Steur, H. et al. Multiplying the efficiency and impact of biofortification through metabolic engineering. *Nat Commun* **11**, 5203 (2020).

McCallum, C. M., Comai, L., Greene, E. A., & Henikoff, S. (2000). Targeting Induced Local Lesions IN Genomes (TILLING) for plant functional genomics. *Plant physiology*, 123(2), 439-442.

P8. Caratterizzazione del gene *DRF1* di *Aegilops speltoides* e confronto con la copia omologa osservata in altre *Triticeae*

Karthikeyan Thiyagarajan, Arianna Latini, Cristina Cantale, Patrizia Galeffi

ENEA, CR Casaccia, Via Anguillarese 301, 00123 Roma (RM)

Il genere *Aegilops L.* è stato intensamente studiato per la sua stretta relazione con il frumento (*Triticum L.*) e come contributore dei sub-genomi B e D. A causa della loro vasta diversità genetica, le specie *Aegilops* rappresentano una ricca fonte di alleli di interesse agronomico, che potrebbero essere utilizzati per ampliare il pool genetico del grano e migliorarne quindi la resistenza e tolleranza a malattie, parassiti, siccità, freddo e altri stress ambientali. Questo lavoro è focalizzato sull'isolamento e la caratterizzazione del gene *Dehydration Responsive Factor 1 (DRF1)* in tre diverse accessioni di *Ae. Speltoides*, provenienti da diverse regioni della Mezzaluna Fertile.

Il gene *DRF1* appartiene alla famiglia dei geni *DREB* e codifica per fattori di trascrizione che svolgono un ruolo chiave nella risposta delle piante allo stress idrico. Come in altri cereali, il gene *DRF1* di *Aegilops speltoides* è costituito da quattro esoni e tre introni e subisce delle modifiche post-trascrizionali dovute allo “*splicing* alternativo”. È stato anche identificato uno pseudogene, il cui confronto con il trascritto di mRNA del *DRF1*, ha aperto nuovi orizzonti nella comprensione del complesso meccanismo di regolazione di questo gene. La diversità genetica è stata valutata confrontando le variazioni inter- e intra-specie tra alcuni *Aegilops* e *Triticeae*, considerando sia il gene completo che le sole sequenze dell'esone 4. Le analisi filogenetiche sono state in grado di raggruppare le sequenze in “cladi” ben supportati dai valori di probabilità e attribuibili ai genomi analizzati.

I risultati complessivi suggeriscono che esiste un'elevata somiglianza tra le copie del gene *DRF1* nei genomi B e S, ma anche caratteristiche che indicano che i due genomi si sono evoluti in modo del tutto indipendentemente.

Acknowledgements: KT was supported by an International ENEA fellowship for 2-years.

P9. Analisi del proteoma di riserva di farine di frumenti (*T.durum* e *T.aestivum*) cresciuti in presenza di biostimolanti e ammendanti

Sara Graziano¹, Marina Caldara², Mariolina Gulli^{1,2}, Elena Maestri^{1,2}, Nelson Marmioli¹

¹Università degli Studi di Parma Centro Interdipartimentale SITEIA.PARMA,
Parco Area delle Scienze 181/A, 43124 Parma (PR);

²Università degli studi di Parma Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della
Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze 11/A, 43124 Parma (PR)

L'utilizzo di microrganismi promotori della crescita (PGPM) è considerato un'importante strategia per aumentare la sostenibilità dell'agricoltura; in condizioni controllate i PGPM sono in grado di migliorare l'efficienza di germinazione e il vigore delle piante, mentre in condizioni di campo si può anche osservare un effetto sulla resa produttiva delle colture attraverso meccanismi che determinano anche una maggiore resistenza ai patogeni e agli stress abiotici. Un ulteriore aspetto di cui tenere conto riguarda la qualità nutrizionale del prodotto, in quanto la crescita in presenza di PGPM può influenzare positivamente le caratteristiche qualitative. Il progetto Horizon 2020 SIMBA (Sustainable Innovation of MicroBiome Applications in Food System) ha tra i suoi obiettivi lo sviluppo di soluzioni biotecnologiche per il settore agroalimentare per aumentare le produzioni vegetali in modo sostenibile in termini economici, sociali e ambientali.

In questo contesto, le cultivar Svevo (*T. durum*) e Bramante (*T. aestivum*), sono state coltivate in Emilia-Romagna in due anni (2019 e 2020) con diversi trattamenti che hanno previsto la presenza di un biostimolante commerciale e un ammendante, biochar di origine vegetale, anche in combinazione, per un totale di 4 condizioni di crescita. L'obiettivo di questo studio era quello di valutare come la presenza di biostimolanti e/o ammendanti poteva influenzare sia la produttività delle piante sia la qualità nutrizionale della granella, con particolare attenzione alle proteine di riserva.

Lo studio ha quindi previsto la raccolta dei parametri agronomici di produttività nel corso dei due anni e la caratterizzazione delle farine ottenute nelle diverse condizioni di crescita. In particolare, sono state estratte e quantificate le tre frazioni del glutine, gliadine e glutenine a basso (GS-LMW) e ad alto peso molecolare (GS-HMW). Tutte le frazioni sono state analizzate mediante SDS-PAGE monodimensionale ed è stata eseguita un'analisi densitometrica delle singole bande elettroforetiche per valutare le eventuali differenze di abbondanza relativa.

Dall'analisi effettuata su tutti i campioni di granella di Svevo e Bramante si è potuto valutare come i trattamenti con il biostimolante commerciale e biochar determinino un limitato effetto sulla resa produttiva e un effetto maggiore sulla qualità del proteoma di riserva, in particolare per quanto riguarda le frazioni di gliadine e di glutenine LMW.

Attività finanziata dal programma europeo di Ricerca e innovazione Horizon 2020 (grant agreement No. 818431 (SIMBA)).

Parole chiave: Frumento, proteoma di riserva, biofertilizzanti, biochar, agricoltura sostenibile

P10. Accessioni di farro dicocco: caratterizzazione bio-agronomica e qualitativa

Angela Iori, Andreina Belocchi, Alessandro Cammerata, Elena Galassi, Ester Gosparini, Mauro Fornara, Valerio Mazzon, Federica Taddei, Fabrizio Quaranta

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM)

Il mantenimento della biodiversità è fondamentale per contrastare l'erosione del patrimonio genetico delle specie vegetali. I programmi "Risorse Genetiche Vegetali" (RGV) della FAO mirano alla conservazione e alla valorizzazione del germoplasma, attività basilari e strategiche per il futuro approvvigionamento alimentare dell'umanità.

Il CREA Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT) di Roma partecipa da molti anni a questi programmi ed è impegnato nella conservazione, valorizzazione e rinnovamento di germoplasma cerealicolo, in considerazione anche delle aumentate richieste di materie prime alternative per l'agricoltura biologica o da destinare alla trasformazione per lo sviluppo di alimenti ad elevato valore dietetico e/o nutrizionale.

Il presente studio, condotto in 6 anni di prove, ha riguardato numerose accessioni di farro (*Triticum turgidum* L. subsp *dicoccum*), che fanno parte di una collezione composta da genotipi conservati presso il CREA-IT. Le accessioni sono state caratterizzate per la loro risposta alle semine autunnali o primaverili tenendo presente la loro adattabilità agli ambienti marginali.

In questo poliennio sono state acquisite le principali caratteristiche fenologiche e morfologiche delle accessioni in prova ed è stata inoltre rilevata la presenza e la diffusione delle fitopatie che colpiscono l'apparato aereo delle piante, valutando il comportamento (resistente o suscettibile) dei genotipi verso i vari patogeni fungini. Per le diverse accessioni sono stati rilevati la produzione, il peso 1000 spighe e il peso 1000 cariossidi. In alcune annate, inoltre, sulla granella sono state effettuate alcune analisi qualitative: contenuto in proteine, test SDS, Gluten Index e colore (indice di giallo). Nell'annata 2017-18 è stata anche effettuata l'analisi della capacità antiossidante totale (TAC).

Al fine di garantire il mantenimento in purezza delle accessioni, evidenziando un eventuale inquinamento del materiale in conservazione, sono state effettuate le analisi elettroforetiche delle proteine di riserva (SDS-PAGE).

Il monitoraggio fitopatologico ha permesso di individuare la presenza di varie malattie (complesso della septoriosi, ruggine bruna, ruggine nera e, soprattutto, ruggine gialla) causate dai patogeni che colpiscono le specie appartenenti al genere *Triticum*. Alcune accessioni hanno mostrato un buon comportamento verso le patologie. Le analisi qualitative hanno indicato una certa variabilità nei campioni in studio; le analisi elettroforetiche, relative alle proteine di riserva, non hanno evidenziato differenze nei profili proteici all'interno dei singoli campioni, ma solo tra le diverse accessioni.

In conclusione, lo studio sulle risorse genetiche ha fornito informazioni utili per futuri programmi di miglioramento genetico per lo sviluppo di nuove varietà dotate di buona potenzialità produttiva, di resistenza/tolleranza ai principali patogeni fungini e di una migliore capacità di adattamento ai diversi ambienti di coltivazione presenti sul territorio.

Parole chiave: *Triticum dicoccum*, accessioni, fitopatie, produzione, analisi qualitative

P11. Valutazione dell'uniformità genetica di varietà autoctone siciliane di frumento duro attraverso lo studio delle proteine del glutine

*Stefania Masci¹, Samuela Palombieri¹, Silvia Potestio¹, Marco Bonarrigo¹,
Francesco Sestili¹, Domenico Lafiandra¹, Claudia Miceli²,
Bernardo Messina³, Giuseppe Russo³*

¹*Università degli Studi della Tuscia, DAFNE, Via San Camillo de Lellis snc,
01100 Viterbo (VT);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di
ricerca Difesa e Certificazione, Viale Regione Siciliana Sud Est 8669 - 90121 Palermo (PA);*

³*Consorzio Gian Pietro Ballatore, Z.I. Dittaino, 90040 Assoro (EN)*

Le “varietà locali da conservazione” (comunemente indicate come Grani Antichi), sono popolazioni che non rientrano negli standard normativi che oggi definiscono le cosiddette varietà moderne. Queste ultime soddisfano i requisiti previsti dalla Legge 25/11/1971, n. 1096 (più recentemente modificata dal D.lgs. 2/2/2021, n. 20), che fa sì che tali varietà possano essere iscritte al registro nazionale solo se posseggono requisiti DUS, oltre ad un elevato “indice di qualità globale”. Le varietà locali da conservazione, invece, sfuggono a questo binario normativo e possono essere certificate nell’ambito delle direttive UE 2008/62/CE e 2009/145/CE (recepite con D. Leg. 149/ 2009 e Decreto 17/12/2010, anche queste inglobate dal D.lgs. 2/2/2021 n. 20). Tali direttive hanno come obiettivo generale la salvaguardia della biodiversità e il contenimento dell’erosione genetica in agricoltura.

Negli ultimi anni si assiste a un interesse crescente dei consumatori verso i “grani antichi” i cui derivati vengono percepiti come più salubri, fino a riconoscerne un valore aggiunto e prezzi di mercato elevati.

Sui grani autoctoni siciliani si è acceso un interesse non solo locale, in quanto tra essi vi sono genotipi popolari, i cui prodotti sono presenti nella GDO nazionale. Le antiche varietà però, rispetto ai grani moderni, presentano un’ampia variabilità genetica, che, se da un lato rappresenta la loro ricchezza, in quanto le rende adattabili a diversi ambienti sebbene associata a bassa produttività, dall’altro le rende vulnerabili di frode perché difficilmente tracciabili.

È importante, quindi, determinare i profili genetici delle varietà autoctone siciliane e uno dei più semplici metodi utilizzabili è il profilo elettroforetico delle proteine del glutine che, inoltre, dà informazioni sulle proprietà tecnologiche degli sfarinati, che da esse dipendono.

Circa 20 antiche varietà di frumenti duri siciliani, allevate in Sicilia da diversi agricoltori custodi, sono state analizzate nei profili elettroforetici, prendendo in considerazione sia singole spighe che bulk provenienti dalle diverse località. Mentre per alcune di queste varietà si osserva una notevole uniformità, per altre si osserva l’opposto.

Questi risultati mostrano la necessità di approfondire lo studio della variabilità intravarietale, allo scopo di definire il profilo genetico delle varietà autoctone di frumento duro siciliano. Ciò contribuirà alla possibilità di tracciarle, permettendo agli agricoltori e produttori locali di valorizzare, anche economicamente, i loro prodotti, e assicurerà i consumatori riguardo alla trasparenza dell’intera filiera.

Questa ricerca è finanziata dal Progetto della Regione Siciliana e del MIPAAFT “CA.VA.SI.F.D. (Caratterizzazione di varietà autoctone siciliane di frumento duro)” al CREA - Difesa e Certificazione (Palermo) e al Consorzio di Ricerca Gian Pietro Ballatore (Palermo).

Parole chiave: Frumento duro; grani antichi; glutine; variabilità genetica; tracciabilità.

P12. Recupero e valorizzazione di antichi frumenti caucasici: *Triticum zhukovskiy* e *Triticum timopheevii*

*Francesca Nocente*¹, *Elena Galassi*¹, *Federica Taddei*¹, *Chiara Natale*¹, *Roberto Ciccoritti*²,
*Loriana Sereni*¹, *Pierino Cacciatori*¹, *Laura Gazza*¹

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM);

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Via di Fioranello 52, 00134 Roma (RM)

Una delle maggiori sfide dell'agricoltura è quella di limitare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sulle produzioni delle piante agrarie. Nel caso del frumento, la domesticazione ed il successivo miglioramento genetico hanno portato ad una drastica erosione del patrimonio genetico, indispensabile per poter sviluppare nuove varietà adatte a rispondere alle necessità di un'agricoltura sostenibile, resiliente e capace di garantire la sicurezza alimentare. In questo scenario, i frumenti antichi caucasici *Triticum timopheevii* (A^uG) e *Triticum zhukovskiy* (A^mA^uG), rappresentano un'importante risorsa genetica per aumentare la biodiversità e rispondere, attraverso un'agricoltura "low-input", ai rischi che i cambiamenti climatici hanno sulla produzione agricola, e quindi sulla disponibilità di cibo. La coltivazione di questi frumenti antichi è stata quasi del tutto abbandonata, tranne in alcune aree marginali dell'Europa mediterranea, balcanica e del Caucaso. Pertanto, nell'ambito del progetto RGV-FAO, volto alla salvaguardia e conservazione delle risorse genetiche vegetali, sono stati recuperati e messi in coltivazione un genotipo di *Triticum zhukovskiy* (Far 75) e uno di *Triticum timopheevii* (Far 72). I due genotipi sono stati analizzati, per un triennio, per alcuni caratteri agronomici (produzione, altezza della pianta, data di spigatura, fittezza, resistenza alle malattie fungine) e qualitativi (contenuto proteico e composizione delle proteine di riserva, peso ettolitrico, peso mille semi, capacità antiossidante totale, polifenoli totali, alchilresorcinoli, durezza della cariosside) al fine di valutarne le potenzialità e promuoverne la coltivazione anche in ambienti marginali, ai quali ben si adattano.

Entrambi i genotipi hanno mostrato buoni valori di resa (circa 3 t/ha) e un ottimo comportamento in campo verso le principali malattie fungine quali ruggini, oidio e complesso della septoriosi, confermando la loro già nota immunità di specie.

I due frumenti caucasici sono risultati interessanti anche per gli aspetti nutrizionali mostrando un contenuto proteico medio pari al 18% in *T. zhukovskiy* e al 19% in *T. timopheevii*. I valori della capacità antiossidante (TAC) sono risultati compresi tra gli 80 e i 90 mmolTEAC/kg, mentre il contenuto in polifenoli totali (TPC) è risultato in media di 1 mg FAE/g. Il contenuto degli alchilresorcinoli (AR) di 200 µg/g è risultato paragonabile ai frumenti coltivati, sebbene *T. zhukovskiy* abbia mostrato una composizione delle catene omologhe degli AR inusuale per il genere *Triticum*, con l'assenza dell'omologo C25:0 e la presenza dell'omologo C19:0 tre volte superiore. Gli indici di SKCS sono risultati superiori a 80, mostrando una tessitura della cariosside assimilabile ai frumenti duri, dovuta all'assenza delle puroindoline nell'endosperma. Questi risultati evidenziano le potenzialità di questi frumenti come nuova fonte di biodiversità per il breeding, per un'agricoltura più sostenibile e per la produzione di cibi con specifiche proprietà nutrizionali e salutistiche.

Parole chiave: *Triticum* caucasici, composti bioattivi, biodiversità, risorse genetiche

P13. Banca del Germoplasma di mais del CREA: arricchimento e innovazione tramite cooperazione Italia-Bolivia e Network europeo EVA

Carlotta Balconi, Alessio Torri, Giuseppe De Luise, Paolo Valoti, Rita Redaelli

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Via Stezzano 24, 24126 Bergamo (BG)

Il germoplasma di mais italiano è dei più ampi per apporti originali e per differenziazione locale di forme. La particolare geografia e orografia dell'Italia e le innumerevoli situazioni pedoclimatiche che caratterizzano il nostro Paese hanno infatti dato luogo a numerose varietà locali con granella di tipo vitreo e semi-vitreo, con una maggiore resa alla macinazione e una particolare idoneità alla produzione di farine per l'alimentazione. Il CREA Centro di ricerca Cerealicoltura e Coltura Industriali Sede di Bergamo dispone di una Banca del Germoplasma che contiene la collezione di mais più ampia in Italia e tra le più ricche in Europa: oltre 5700 accessioni conservate *ex-situ* in celle a 7°C e rigenerate periodicamente in campo. Nell'ambito del Programma triennale 2020-2022 FAO (Legge 6 aprile 2004, n. 101) finanziato dal MiPAAF (D.M. 9037962 del 03.08.2020), il CREA di Bergamo provvede alla conservazione, utilizzazione e valorizzazione delle risorse genetiche maidicole italiane e delle accessioni di interesse internazionale.

Nell'ambito del Progetto di cooperazione tra Italia e Bolivia (P.S.G.O. km 0) "Piccoli Semi Grandi Opportunità – agro ecologia campesina familiare e filiere a km 0 in Bolivia" (2018-2021, finanziato da AICS - Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo) sono stati sviluppati materiali pigmentati innovativi. Alcune varietà locali (tra le quali, VA572 Nostrano dell'Isola, VA1306 Rostrato Rosso, VA 522 white, Rossa Piave, VA1245 white Ostenga) sono state incrociate con risorse genetiche di mais "Morado" boliviano e "Azul" messicano al fine di costituire nuove varietà pigmentate di mais, rispettivamente viola e blu, ricche di antociani, composti vegetali bioattivi ad elevata proprietà antiossidante (Suriano et al., 2021).

Il CREA di Bergamo partecipa inoltre all'iniziativa internazionale, EVA – Network Europeo di Valutazione delle Risorse Genetiche di Mais (2020-2022 - www.ecpgr.cgiar.org/eva-network), a cui aderiscono nove nazioni (Francia, Spagna, Portogallo, Italia, Germania, Croazia, Romania, Svizzera e Serbia), coinvolge nove banche del germoplasma, nove istituti di ricerca e nove compagnie sementiere e si propone di scambiare, genotipizzare, valutare e moltiplicare circa 500 accessioni di mais in 20 siti sperimentali. La raccolta di dati si focalizza principalmente su varietà locali proposte da ciascun partner; i dati raccolti confluiscono nel database europeo EURISCO delle risorse genetiche. L'interscambio di materiali e dati attraverso i diversi stati europei contribuisce all'arricchimento delle risorse genetiche da cui attingere per lo sviluppo di programmi di miglioramento genetico mirati e condotti dalle singole nazioni.

I materiali ricevuti dal CREA attraverso queste iniziative sono stati caratterizzati determinando la composizione chimica della granella mediante spettroscopia NIR.

Parole chiave: mais, germoplasma, valorizzazione, cooperazione internazionale

Ricerca sviluppata nell'ambito del "Programma triennale 2020-2022 FAO per la conservazione, caratterizzazione, uso e valorizzazione delle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura", finanziato dal "MiPAAF (D.M. 9037962 del 03.08.2020).

Bibliografia essenziale

Suriano S., Balconi C., Valoti P., Redaelli R. (2021). Comparison of total polyphenols, profile anthocyanins, color analysis, carotenoids and tocopherols in pigmented maize. LWT 144: 111257.

P14. Micronutrienti chiave in popolazioni locali di grani siciliani

*Stefania Ruggeri¹, Pasquale Buonocore¹, Paolo Gabrielli¹, Michele Canale²,
Sebastiano Blangiforti³, Alfio Spina²*

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM);

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);

³Stazione Consorziiale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia Via Sirio 1, 95041 Santo Pietro Fraz. di Caltagirone (CT)

I grani locali sono oramai riconosciuti per il loro significato importante nel mantenimento della biodiversità, per la valorizzazione del territorio e in alcuni casi per le loro peculiari proprietà nutrizionali. La Sicilia è la regione d'Italia con la più ampia variabilità genetica di grani: è un territorio molto ricco di genotipi di frumenti locali, alcuni già abbastanza diffusi in coltura e quindi molto conosciuti, altri ancora poco diffusi, altri ancora non coltivati e sconosciuti al grande pubblico, da valutare per le loro caratteristiche agronomiche e nutrizionali.

L'interesse di questa ricerca è stato quello di cercare di individuare popolazioni siciliane di grani locali ad alto contenuto in micronutrienti di elevato interesse nutrizionale come folati, ferro, calcio e zinco. A tale scopo, dall'ampia collezione di *Triticum* spp. della Stazione Consorziiale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia sono state selezionate nove popolazioni locali siciliane di frumento duro e una di grano tenero, a confronto con tre tester (due di frumenti duro e una di tenero) con caratteristiche bio-agronomiche e qualitative differenti e con diversi profili nutrizionali.

Il contenuto in folati totali è stato determinato con il metodo ufficiale microbiologico (DeVries et al., 2005), utilizzando come microrganismo il *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* (ATCC 7469), previa estrazione secondo il metodo proposto da Pfeiffer et al., 1997 e da Ruggeri et al., 2004.

Il profilo dei sali minerali è stato condotto previa mineralizzazione dei campioni e determinato con uno spettrometro ad emissione ICP-OES (Optima 8000 Perkin Elmer).

I risultati ottenuti hanno evidenziato una certa variabilità nutrizionale fra i genotipi esaminati sia per quanto riguarda i sali minerali sia per il contenuto in folati.

Parole chiave: grani localisiciliani, biodiversità, variabilità, folati, sali minerali

Bibliografia essenziale

- DeVries JW, Jonathan W. DeVries JW1, Rader JI, Keagy PM, Hudson CA, Angyal G, Arcot J, Castelli M, Doreanu N, Hudson C, Lawrence P, Martin J, Peace R, Rosner L, Strandler HS, Szpylka J, van den Berg H, Wo C, Wurz C. Microbiological assay-trienzyme procedure for total folates in cereals and cereal foods: collaborative study. *Journal of AOAC Intern.* 2005. 88 (1): 5-15.
- Pfeiffer CM, Rogers LM, Gregory JF. Determination of folate in cereal- grain food products using trienzyme extraction and combined affinity and reserved-phase liquid chromatography. *J. Agri. Food Chem.* 1997. 45; 407-413.
- Ruggeri S, Aguzzi A, Carnovale E. *Adequacy of trienzyme treatment in determination of folate in food.* In: First International Conference of Foliates: analysis, bioavalability and health, 11-14 February 2004, Warsaw, Poland, pag 27-32.

P15. Evoluzione del contenuto in folati totali in cereali e pseudocereali crudi e cotti e loro significato nella dieta

Stefania Ruggeri¹, Valentina Di Nardo², Altero Aguzzi¹, Emanuele Marconi^{1,2}

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM);*

²*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

I folati sono vitamine fondamentali per la salute umana: sono cofattori per la sintesi del DNA, RNA e delle proteine, ma il loro ruolo si estende alla prevenzione di alcune patologie congenite come i Difetti del Tubo Neurale e le cardiopatie, della prematurità e delle patologie a carattere cronico-degenerativo come le malattie cardiovascolari e neurodegenerative.

Purtroppo, i livelli di assunzione dei folati in Italia, così come in altri Paesi Europei, sono al di sotto dei livelli raccomandati dai LARN, 2014 – pari a 400 microgrammi/die- a causa soprattutto per lo scarso consumo di cereali integrali e legumi, ottime fonti di queste vitamine. Lo scopo di questa ricerca è stato quello di valutare il contenuto in folati totali in campioni commerciali di semole, farine, paste integrali e pseudocereali, valutando in queste ultime due tipologie di prodotti, le eventuali perdite dopo la cottura. Gli pseudocereali sono una fonte importante di folati, ma i dati disponibili sul contenuto sono attualmente pochi.

Il contenuto in folati totali è stato determinato con il metodo ufficiale microbiologico (DeVries et al., 2005), utilizzando come microrganismo il *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* (ATCC 7469), previa estrazione secondo il metodo di Pfeiffer et al., 1997 e Ruggeri et al., 2004.

I risultati ottenuti dimostrano che alcuni di questi prodotti mantengono elevati contenuti in folati anche dopo la cottura. Il loro consumo all'interno di un pattern alimentare prevalentemente a base di prodotti vegetali (legumi, verdure e ortaggi) può soddisfare il fabbisogno giornaliero raccomandato per questa vitamina.

Parole chiave: folati, cereali, pseudocereali, cottura.

Bibliografia essenziale

DeVries JW, Jonathan W. DeVries JW1, Rader JI, Keagy PM, Hudson CA, Angyal G, Arcot J, Castelli M, Doreanu N, Hudson C, Lawrence P, Martin J, Peace R, Rosner L, Strandler HS, Szpylka J, van den Berg H, Wo C, Wurz C. Microbiological assay-trienzyme procedure for total folates in cereals and cereal foods: collaborative study. *Journal of AOAC Intern.* 2005. 88 (1): 5-15.

LARN, 2014. Livelli di Assunzione Raccomandati di energia e Nutrienti per la popolazione Italiana

Pfeiffer CM, Rogers LM, Gregory JF. Determination of folate in cereal- grain food products using trienzyme extraction and combined affinity and reserved-phase liquid chromatography. *J. Agri. Food Chem.* 1997. 45; 407-413.

Ruggeri S, Aguzzi A, Carnovale E. *Adequacy of trienzyme treatment in determination of folate in food.* In: First International Conference of Foliates: analysis, bioavailability and health, 11-14 February 2004, Warsaw, Poland, pag. 27-32.

P16. Confronto produttivo, reologico, nutrizionale e sanitario di cereali minori a confronto con il frumento tenero

Massimo Blandino¹, Laura Righetti², Raffaele Meloni¹, Marco Gozzi², Matteo Donna¹, Chiara Dall'Asta², Claudia Sardella¹

¹*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO);*

²*Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Viale delle scienze 11/a, 43121 Parma (PR)*

Il recente scenario di evoluzione delle filiere dei prodotti da forno, con un più centrale ruolo del consumatore nell'orientamento degli obiettivi produttivi e di trasformazione, richiede una continua capacità di innovare e di fornire prodotti alimentari speciali. In particolare, c'è una crescente attenzione alla produzione di prodotti che soddisfino le nuove esigenze, soprattutto salutistiche (prodotti *healthy* o funzionali) e di maggior sostenibilità ambientale.

L'ottenimento di prodotti a superiore valore funzionale si fonda sempre più sulla valorizzazione dei composti ad azione antiossidante e bioattiva presenti naturalmente nella granella dei cereali, con un crescente impiego di farine semi-integrali e dall'utilizzo di cereali speciali, in miscela con la farina di frumento, nella logica del multi-cereale. Oltre a pseudocereali, cereali minori (orzo, segale, triticale) e antichi (farri, vecchie varietà di frumento) sono tra le tipologie a cui il mercato si è orientato per soddisfare questa esigenza salutistica. La maggior coltivazione di cereali alternativi al frumento tenero richiede un'attenta verifica della produttività, della sostenibilità agronomica e degli aspetti qualitativi.

Nel 2020 e 2021 in Pianura Padana, sono stati realizzati dei campi sperimentali per il confronto di differenti varietà di frumento tenero a confronto con cultivar di antiche varietà di frumento, farro dicocco e spelta, frumento duro, orzo, segale, triticale e tritordeum. Tutte le varietà sono state oggetto della medesima gestione agronomica. A maturazione sono state raccolte le granelle mediante trebbiatura parcellare ed è stata misurata la produzione di granella e i principali parametri produttivi (peso ettolitrico, peso dei 1000 semi). Sul macinato integrale sono stati misurati il potere antiossidante totale con metodica FRAP e ABTS, il contenuto in acidi fenolici liberi e legati alla parete cellulare, il contenuto in carotenoidi, la contaminazione da micotossine (deossinivalenolo, enniatine).

I livelli produttivi di orzo e frumento duro sono risultati paragonabili a quelli del frumento tenero. Al contrario tritordeum, segale, triticale, farro hanno presentato una produzione inferiore tra il 25% e il 57%. Farri e tritordeum hanno presentato i più alti contenuti proteici, ma farine più deboli rispetto al frumento tenero. Il contenuto in acidi fenolici è risultato più elevato in orzi e segali, mentre il tritordeum si è distinto per un contenuto in carotenoidi superiore al frumento duro. Il più alti valori antiossidanti totali sono stati osservati negli orzi, seguiti da segali, tritordeum e triticale. Dal punto di vista sanitario, le maggiori criticità si sono avute nel frumento duro e nel tritordeum, con contenuti elevati sia di micotossine normate sia emergenti.

Per tutti i parametri produttivi e qualitativi si evidenzia comunque una forte variabilità intraspecifica; pertanto lo sviluppo di filiere avanzate ad alto valore salutistico richiede una attenta scelta varietale, per l'individuazione di cultivar agronomicamente produttive e di alto profilo qualitativo.

Parole chiave: composti bioattivi, micotossine, orzo, segale, tritordeum

P17. Caratterizzazione di subunità gluteniniche ad alto peso molecolare (HMW-GS) in "varietà locali" di frumenti siciliani mediante analisi proteomiche

Visioli Giovanna¹, Gianluigi Giannelli¹, Caterina Agrimonti¹, Alfio Spina², Gabriella Pasini³

¹Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze 11/A, 43124 Parma (PR); ²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT); ³Università degli Studi di Padova Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Agripolis, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD)

Le “varietà locali” di frumenti siciliani sono caratterizzate da bassa produttività ed elevata statura delle piante che le rende maggiormente competitive nei confronti delle piante infestanti, motivo per cui la loro coltivazione, soprattutto se associata al biologico, è in crescita. Dal punto di vista qualitativo e nutrizionale sono caratterizzate da peculiari proprietà chimico-fisiche e reologiche. Soltanto alcuni di questi grani risultano essere iscritti nel Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione e spesso il seme viene prodotto e mantenuto tra gli agricoltori. In commercio si trovano ormai diversi alimenti a base di "varietà locali" siciliane. Sulla base di queste premesse, nel presente lavoro, sono state analizzate le glutenine ad alto peso molecolare (HMW-GS), principali determinanti dell'elasticità e forza degli impasti, di *Tumminia*, *Russello*, *Perciasacchi*, *Margherito* (duri) e *Maiorca* (tenero). Le varietà di frumento sono caratterizzate da specifici assetti proteici di HMW-GS che possono fungere anche da marcatori per verificare la purezza della granella e di conseguenza degli sfarinati, commercializzati ed etichettati come mono-varietali. In un primo tempo, sono stati assegnati profili proteici specifici ad ogni varietà locale siciliana in esame, grazie alla disponibilità di seme puro e di semi di varietà commerciali a profili noti. Le HMW-GS sono state estratte mediante protocollo sequenziale e separate mediante SDS-PAGE (Visioli *et al.*, 2016). Sono state quindi effettuate estrazioni e successive analisi dei profili da campioni casuali di lotti di semi delle "varietà locali" sopra elencate coltivate in un'azienda agricola del ragusano. I risultati delle analisi hanno evidenziato la presenza di assetti proteici differenti all'interno dei singoli lotti, che si riflettono in profili complessi negli sfarinati corrispondenti. In particolare *Tumminia* e *Russello* sono rappresentati nel lotto corrispondente al 70%; quest'ultima costituisce il 70% della granella del lotto definito *Russello*, di cui si ritrova il 50% di *Russello* (sin. *Priziusa*) e il 20% di Ruscìa (sin. *Russello Ibleo*); Il lotto *Margherito* presenta il 47% di granella di *Margherito* e un 40% di granella di *Tumminia*, mentre il lotto *Perciasacchi* presenta solo il 13% di seme *Perciasacchi* e un 74% di seme con profilo *Tumminia*. In questi 4 lotti sono presenti anche assetti di HMW-GS di grano tenero. Anche *Maiorca* è rappresentata al 67% mentre per il resto presenta contaminazione da grano duro. Con l'obiettivo di stimare in modo più accurato la percentuale di seme corrispondente alla varietà indicata nell'etichetta della semola/farina commerciale è stata effettuata un'analisi dei profili delle HMW-GS di singoli semi, mediante MALDI-TOF/MS (Visioli *et al.* 2016). La suddetta analisi ha consentito da un lato di verificare le masse esatte delle HMW-GS dei singoli semi e dall'altro di effettuare confronti su più campioni con maggiore accuratezza ed in minor tempo (Visioli *et al.*, 2021).

Parole chiave: frumenti siciliani, glutenine ad alto peso molecolare, SDS-PAGE, spettrometria di massa
Bibliografia essenziale

Visioli, G., Comastri, A., Imperiale, D., Paredi G., Faccini A., Marmiroli, N. (2016). Gel-based and gel-free analytical methods for the detection of HMW-GS and LMW-GS in Wheat Flour. *Food Analytical Methods* **9**: 469-474;

Visioli, G., Giannelli, G., Agrimonti, C., Spina, A., Pasini, G. Traceability of Sicilian Durum Wheat Landraces and Historical Varieties by High MolecularWeight Glutenins Footprint. *Agronomy* **2021**, *11*, 143. <https://doi.org/10.3390/>

P18. Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM): resistenza a *Pyricularia grisea*

Lætitia Borgo, Aldo Carnia, Cinzia Simonelli

Ente Nazionale Risi, Centro Ricerche sul Riso, Laboratorio di Chimica Merceologia e Biologia Molecolare, Via San Vittore 40, 20123 Milano (MI)

Con il termine brusone si indica una delle più gravi patologie del riso (*Oryza sativa* L.) a distribuzione mondiale causata dal fungo ascomicete *Pyricularia grisea* che può colpire la pianta in ogni stadio dello sviluppo, manifestandosi in Italia con maggiore intensità sui soggetti adulti. Il "mal del collo" è la patologia che causa i danni maggiori per quanto riguarda il raccolto: il patogeno impedisce il trasporto di sostanze nutritive alle pannocchie occludendo col proprio micelio i fasci vascolari e in caso di infezione precoce o tardiva, la pianta produrrà rispettivamente nessuna cariosside o cariossidi vuote o malformate.

I geni di resistenza a *P. grisea*, chiamati geni Pi, codificano per proteine implicate nel riconoscimento dei patogeni e nell'attivazione di sistemi di difesa in pianta. Almeno 80 geni che conferiscono resistenza a ceppi specifici di *P. grisea* sono stati descritti nel germoplasma di riso. Un saggio di patogenicità con 10 ceppi di *P. grisea* presenti nell'areale italiano su varietà differenziali, di cui è nota la presenza del/i gene/i Pi nel genoma, ha dimostrato che i geni *Pi-ta* e *Pi-b* determinano resistenza completa a tutti i ceppi italiani, mentre *Pi-z* e *Pi-k* mostrano resistenza a tutti i ceppi tranne a IT10 e IT14, rispettivamente (Roumen *et al.*, 1997).

Presso il Laboratorio di Biologia Molecolare del Centro Ricerche sul Riso dell'Ente Nazionale Risi, sono stati messi a punto protocolli per rilevare la presenza dei geni di resistenza *Pi-ta*, *Pi-b*, *Pi-z* e *Pi-k^h* al fine di effettuare Selezione Assistita con i marcatori Molecolari (SAM). Lo *screening* molecolare su alcune accessioni della Banca del Germoplasma dell'Ente Nazionale Risi ha permesso di definire programmi di *breeding* mirati, finalizzati alla costituzione di varietà che possiedono uno o più geni di resistenza a *P. grisea* (*gene pyramiding*) per ottenere varietà con resistenza ad ampio spettro al patogeno, evitando i trattamenti fungicidi. In questo poster vengono esposti i risultati dei programmi di selezione assistita iniziati nel 2010.

La resistenza di alcune varietà a *P. grisea*, oltre ad aprire nuovi scenari di valorizzazione varietale, determina un aumento quantitativo e qualitativo dei raccolti. Inoltre, l'utilizzo ridotto e strategico di prodotti fitosanitari ha conseguenze positive sia per l'agricoltore che giova di una ricaduta economica significativa, sia per l'agro-ecosistema risaia sia per il consumatore che richiede un prodotto di maggiore qualità e salubrità.

Parole chiave: riso, Selezione Assistita da marcatori Molecolari SAM, resistenza a *Pyricularia grisea*

Bibliografia essenziale

- Borgo L.; Carnia A.; Sodano A.; Cormegna M.; Simonelli C.; Piffanelli P.; Greco R.; Crispino L., Gironi R. 2010. Metodiche molecolari per la valorizzazione delle varietà di riso coltivate in Lombardia. Regione Lombardia, Quaderni della Ricerca n. 123, Novembre 2010.
- Roumen E, Levy M, Notteghem JL, 1997. Characterization of the European pathogen population of *Magnaporthe grisea* by DNA fingerprinting and pathotype analysis. Eur. J. Plant Pathol. 103: 363-371.

P19. Cadmio e arsenico nel riso: un monitoraggio sul territorio italiano

Alice Cantalupi¹, Cinzia Simonelli¹, Mario Casali¹, Marco Romani²

¹*Ente Nazionale Risi, Laboratorio di Chimica Merceologia e Biologia Molecolare, Centro Ricerche sul Riso, Strada per Ceretto 4, 27030 Castello d'Agogna (PV);*

²*Ente Nazionale Risi, Dipartimento di Agronomia e Difesa del Territorio, Centro Ricerche sul Riso, Strada per Ceretto 4, 27030 Castello d'Agogna (PV)*

Il riso, come altri prodotti coltivati, può contenere residui minimi di cadmio e arsenico inorganico traslocati dal suolo, dall'aria e dalle acque di irrigazione. La pericolosità dei metalli pesanti per gli umani è dovuta al fatto che essi tendono ad accumularsi ed a aumentare la propria concentrazione nel tempo. A causa delle molteplicità delle fonti e dell'alta biodisponibilità del cadmio e dell'arsenico inorganico, per controllarne efficacemente l'assimilazione nella pianta di riso, occorre mettere in atto diverse strategie che vanno dalle pratiche agronomiche alla scelta varietale.

In Italia, la contaminazione del riso da cadmio e da arsenico è un evento che si presenta raramente in quanto i livelli di cadmio normalmente rilevati rientrano ampiamente nei limiti previsti dalla normativa in vigore (Reg. CE 1881/2006 e successivi emendamenti). Inoltre, anche a seguito di eventuali casi sporadici di contaminazione, le quantità di questi metalli ingeriti attraverso il riso sono minime e rappresentano quindi un rischio irrilevante per il consumatore italiano o europeo. La questione diventa più impattante se si pensa al consumo di riso come *baby food*, per il quale i limiti di legge sono ridotti proprio per tutelare questa tipologia di prodotto.

Particolarmente strategico è comunque disporre per il territorio risicolo di una mappatura di questi due elementi. A tal scopo Ente Nazionale Risi ha disposto un monitoraggio su campioni provenienti dall'annata agricola 2019, che comprendesse le province di maggior coltivazione risiera: Vercelli, Novara, Pavia, Milano, Ferrara, Rovigo, Verona, Oristano e Mantova.

Parole chiave: cadmio, arsenico inorganico

Bibliografia essenziale

Ente Nazionale Risi (2008). "Dossier Scientifico. Screening di identificazione dei rischi nella filiera del riso".

Casali M., Simonelli C., Cormegna M. (2015). "Metalli pesanti nel riso: aspetti chimici e analitici", *Il Risicoltore*, novembre 2015.

Signes-Pastor A.J., M. Carey, A.A. Carbonell-Barrachina, E. Moreno-Jiménez, A. J. Green, A. A. Meharg (2016). "Geographical variation in inorganic arsenic in paddy field samples and commercial rice from the Iberian Peninsula". *Food Chemistry* 202 (2016) 356-363.

Uraguchi S., Fujiwara T. (2012) "Cadmium transport and tolerance in rice: perspectives for reducing grain cadmium accumulation". *Rice* 2012, 5;5.

P20. Danno termico in sfarinati e gallette di pseudocereali e frumenti

*Lorenzo Estivi¹, Luisa Pellegrino¹, Johannes A. Hogenboom¹,
Andrea Brandolini², Alyssa Hidalgo¹*

¹*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione,
l'Ambiente (DeFENS), Via Celoria 2, 20133 Milano (MI);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), UR
Zootecnia e Acquacoltura, Via Piacenza 29, 26900 Lodi (LO)*

Il frumento è cereale di elezione per la preparazione di prodotti da forno, ma esistono altre specie che possono contribuire al miglioramento della qualità nutrizionale dei prodotti finiti. Amaranto, quinoa e grano saraceno sono pseudocereali con ottima composizione proteica e presenza di composti ad alta attività antiossidante. Queste proprietà possono essere in parte compromesse dal processo di trasformazione. Il presente lavoro valuta il danno termico e colore di gallette prodotte con frumento e pseudocereali unicamente impastati con acqua.

Per caratterizzare le materie prime, umidità, proteine, ceneri, zuccheri, composizione in aminoacidi e fufosina, e colore sono stati determinati in farine integrali di amaranto (*Amaranthus cruentus*, AM), quinoa (*Chenopodium quinoa*, QU), grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*, GS), frumento tenero (*Triticum aestivum*, FT) e frumento monococco (*Triticum monococcum*, FM). Sono state prodotte gallette utilizzando 100% farina integrale o 100% farina raffinata di FT e FM, nonché miscele di farina integrale o raffinata di FM con 50% di farina integrale di AM, QU e GS (totale: 10 formulazioni diverse). Sulle gallette sono stati determinati fufosina, glucosilisomaltolo, idrossimetilfurfurale e furfurale, composizione amminoacidica e colore. I risultati sono stati correlati con contenuto in zuccheri riducenti, fufosina e colore delle farine impiegate come materia prima.

Negli sfarinati fruttosio (0.04-0.07 g/100 g) e glucosio (0.03-0.06 g/100 g) sono molto scarsi, ad eccezione che nella QU (0.16 g/100 g); il maltosio è presente soprattutto nei frumenti (0.07-0.11 g/100 g) mentre il saccarosio è più abbondante negli pseudocereali (1.4-2.2 g/100 g). Il danno termico durante la macinazione è risultato assente in AM, mentre GS, FT e FM integrali hanno presentato alterazioni minime (7.8-12.5 mg fufosina/100 g proteine); QU invece presenta un alto contenuto in fufosina (41.4 mg/100 g proteine), per l'elevato contenuto in glucosio e/o l'essiccamento dei semi dopo i lavaggi per eliminare le saponine. Il contenuto proteico delle farine è simile, ma gli pseudocereali confermano un profilo amminoacidico più bilanciato.

Le gallette ottenute dagli sfarinati integrali hanno un maggior danno termico di quelle da farina raffinata, con o senza gli sfarinati di pseudocereali (fufosina: 252 vs 236 mg/100 g proteine; glucosilisomaltolo: 1.0 vs 0.6 mg/kg; idrossimetilfurfurale: 4.3 vs 2.8 mg/kg; furfurale: 8.6 vs 4.8 mg/kg). Le gallette dei frumenti hanno un maggior danno termico rispetto a quelle con pseudocereali (furfurale, 9.2 vs 5.1 mg/kg; glucosilisomaltolo 1.1 vs 0.7 mg/kg). Le coordinate di colore $L^* a^* b^*$ non sono strettamente legate al danno termico. Nelle gallette dei frumenti è stata osservata una maggior degradazione di acido glutammico rispetto a quelle contenenti pseudocereali. Nonostante una maggiore perdita di lisina in queste ultime, il loro profilo amminoacidico è rimasto più bilanciato.

Parole-chiave: amaranto, monococco, frumento tenero, grano saraceno, quinoa

P21. Un metodo friendly e low-cost per la misura quantitativa dell'appassimento delle foglie di grano in risposta allo stress termico

Eleonora Garozzo Zannini Quirini¹, Giuseppe Sorrentino¹, Agata Rascio²

¹Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, sede secondaria di Portici, Piazzale Enrico Fermi, 1, 80055 Portici (NA);

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, S.S 673 km 25,200, 71122 Foggia (FG)

Il grano è il cereale più coltivato nell'Unione Europea (1). Il bacino Mediterraneo mostra una particolare vulnerabilità ai cambiamenti climatici e alla siccità, con scenari caratterizzati da estati molto calde e secche e stagioni umide con quantità di precipitazioni inferiori alla medie storiche (2) La coltivazione di varietà portatrici di caratteri di resistenza tolleranza e/o resilienza rappresenta un approccio sostenibile per attenuare i prevedibili danni dei cambiamenti climatici sui sistemi agricoli. A tale scopo, a partire dagli anni '70 sono stati messi a punto dei metodi di fenotipizzazione sempre più sofisticati per individuare genotipi portatori di caratteri di resistenza, tolleranza e/o resilienza (3). In tutti gli stress da disidratazione, l'appassimento è l'effetto più visibile dello stato di sofferenza delle piante. Sperimentalmente, i diversi stadi di appassimento vengono stimati soprattutto ad occhio, con un punteggio soggettivo influenzato dal punto di vista dello sperimentatore, nonché dalle condizioni sperimentali e dalle specie o varietà esaminate. A causa delle numerose variabili ambientali e fenologiche che influenzano il fenomeno, non esiste un metodo unificato per verificare la riproducibilità del comportamento varietale a distanza di tempo e spazio.

In questa relazione viene presentato un metodo di fenotipizzazione estremamente riproducibile, economico e friendly per una valutazione comparata della tendenza genotipica all'avvizzimento, in condizioni di stress termico (4). Il metodo si avvale di:

- a) un "sistema modello" dato da due genotipi con diversa tendenza all'appassimento: la varietà *Trinakria* ed il suo *water-mutant* con elevata affinità per "l'acqua legata";
- b) un apparato sperimentale, economico e friendly per l'imposizione altamente riproducibile delle condizioni di stress;
- c) un protocollo semi automatico per l'imaging automatizzato e quantitativo delle cinetiche di appassimento.

Parole chiave: Imaging automatizzato; Stress termico; Analisi cinematica; Frumento; Appassimento

Bibliografia essenziale

1. EUROSTAT. Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Agricultural_production_-_crops (accessed on 3 June 2020).
2. CONICET. Available online: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/92500> (accessed on 3 June 2020).
3. Humplík, J.F.; Lazár, D.; Husíčková, A.; Spíchal, L. Automated phenotyping of plant shoots using imaging methods for analysis of plant stress responses—a review. *Plant Meth.* 2015, 11, 29.
4. Rascio, A., De Santis, G., & Sorrentino, G. (2020). A low-cost method for phenotyping wilting and recovery of wheat leaves under heat stress using semi-automated image analysis. *Plants*, 9(6), 718.

P22. Frumento duro: risposta delle varietà al complesso della septoriosi in due ambienti del Lazio

*Angela Iori¹, Andreina Belocchi¹, Mauro Fornara¹, Odoardo Basili², Roberto Mariotti³,
Alessandra Arcangeli¹, Federico Malagesi¹, Fabrizio Quaranta¹*

¹*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM);*

²*Iis «V. Cardarelli» - Sezione di agraria Tarquinia (VT) SP44, 01016 Tarquinia (VT);*

³*Arsial - Azienda sperimentale dimostrativa di Tarquinia (VT),
Loc. Portaccia, 01016 Tarquinia (VT)*

L'Italia è il primo Paese europeo e il secondo al mondo per la produzione di frumento duro. Tra le industrie alimentari presenti nel nostro territorio un ruolo primario viene certamente ricoperto dall'industria molitoria e da quella pastaia che, partendo dalla granella, mediante la prima e la seconda trasformazione forniscono prodotti semilavorati (semola) e finiti (pasta). Per la pasta siamo i primi produttori mondiali, avendo acquisito elevati standard qualitativi, igienico-sanitari e tecnologici e la sua produzione e commercializzazione è fondamentale per l'economia e l'immagine del nostro Paese. Al fine di garantire ottimali caratteristiche quali-quantitative delle produzioni cerealicole, un'attenzione particolare deve essere rivolta agli stress biotici per limitarne gli effetti negativi sulle colture.

Nell'annata 2020-21, nell'ambito della Rete nazionale di confronto tra varietà di frumento duro organizzata dal CREA Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT) di Roma, sono state saggiate numerose cultivar nei principali areali cerealicoli italiani. Il presente studio vuole sintetizzare alcuni risultati della prova condotta su 30 varietà seminate in parcelle di 10 mq con tre ripetizioni presso due campi sperimentali del Lazio: Roma e Tarquinia (Viterbo). I rilievi di campo e le analisi di laboratorio relativi ai principali parametri agronomici, fitopatologici e qualitativi hanno mostrato delle differenze significative. Nella prima località di prova, il brusco abbassamento della temperatura nel mese di aprile, con le colture in prossimità della spigatura, ha compromesso il regolare svolgimento del ciclo vegetativo; per quanto riguarda le fitopatie, i rilievi di campo hanno evidenziato un attacco elevato del complesso della septoriosi. Tale complesso include essenzialmente due patologie fungine: la septoriosi (agente causale *Zymoseptoria tritici*) e la stagonosporiosi (agente causale *Parastagonospora nodorum*). I sintomi dell'attacco sono stati registrati su tutti i genotipi in prova, la maggior parte dei quali ha mostrato un comportamento suscettibile o moderatamente suscettibile.

Al contrario, a Tarquinia, località non lontana dal mare, le condizioni meteorologiche più attenuate non hanno causato un danno evidente alle piante durante la fase di spigatura e anche le fitopatie sono state riscontrate solo su alcune varietà e in maniera piuttosto contenuta.

La produzione è risultata di buon livello a Tarquinia, mentre una resa decisamente bassa è stata riscontrata nel campo sperimentale di Roma. La differenza registrata nelle due località è probabilmente attribuibile alla diversa azione combinata degli stress abiotici (ritorno di freddo nel mese di aprile) e biotici (attacco elevato di septoriosi e stagonosporiosi).

Parole chiave: *Triticum durum*, cultivar, fitopatie, produzione

P23. Utilizzo di biostimolanti per la produzione di frumento biologico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna - BettER-Bio

Mia Marchini¹, Silvia Folloni², Cristina Piazza¹, Edoardo Anchisi³, Luigi Lucini⁴

¹Azienda Agraria Sperimentale Stuard, Strada Madonna dell' Aiuto 7/a, 43126 Parma (PR);

²Open Fields s.r.l., Strada Madonna dell' Aiuto 7/A, 43126 Parma (PR);

³Molino Grassi SpA, via Emilia ovest 347, Fraore, 43126 Parma (PR);

⁴Università Cattolica del Sacro Cuore, DISTAS,
Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC)

L'Italia è il principale produttore mondiale di grano duro insieme al Canada [1] e l'Emilia-Romagna rappresenta una delle regioni più vocate con quasi 200.000 ha investiti [2]. Una priorità dell'agricoltura moderna è lo sviluppo di sistemi colturali sostenibili, che preservino la produzione in termini quali-quantitativi ed il reddito di impresa. L'utilizzo dei biostimolanti in agricoltura è oggi promosso come strumento per una produzione agronomica sostenibile e di qualità. Con il termine "biostimolanti" si intende una classe di composti a base di microrganismi o estratti naturali che agiscono sul metabolismo secondario della pianta, promuovendone la crescita, la risposta a condizioni limitanti o la qualità delle produzioni.

Il progetto biennale BettER-Bio, finanziato dalla regione Emilia-Romagna nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 (Misura 16.1.01, focus area 3A) prevede una strategia che integri biostimolanti di origine microbica (micorrize, Tricoderma e batteri rizosferici) e non (idrolizzati proteici), fra loro complementari, per la coltivazione di frumento duro e tenero in regime biologico. L'utilizzo di biostimolanti è integrato da sistemi di supporto alle decisioni (DSS) per l'ottimizzazione degli interventi e la riduzione degli input chimici, promuovendo un'agricoltura smart e green.

Nella stagione agronomica 2020 – 2021 è stata testato l'approccio integrato con biostimolanti di cui sopra, presso l'azienda sperimentale Stuard, a Parma. I rilievi agronomici hanno mostrato in media buone rese delle produzioni (4 ± 0.3 t/ha), ottimi pesi ettolitrici (82.8 ± 0.6 kg/hL), proteine (11.5 ± 0.4 % s.s.), altezze (70.9 ± 2 cm), peso 1.000 semi ($35,7 \pm 5.1$ g) medie delle piante confrontabili tra le tesi testate. Analisi sono in corso per studiare gli effetti dei biostimolanti sulla qualità nutrizionale e tecnologica delle farine. Il primo anno di sperimentazione ha indicato come Trichoderma possa avere un effetto sulle caratteristiche reologiche delle farine. Prove di confronto varietale su frumenti duri relative alla capacità di resistere allo stress idrico (misura della capacità fotosintetica e dell'efficienza d'uso dell'acqua) mostrano inoltre un grado di colonizzazione radicale da parte delle micorrize maggiore nel frumento duro con maggior tolleranza alla siccità, indicando differenze significative in termini di affinità verso la micorriza, fra le diverse varietà di una stessa specie. Prove *on farm* per valutare l'azione biostimolante in associazione a DSS verranno condotte nel secondo anno di sperimentazione in diversi siti sperimentali.

Per quanto non generalizzabili e benché richiedano ulteriori conferme, questi dati preliminari indicano un potenziale effetto dei biostimolanti sui parametri qualitativi della granella e sulle performance della pianta di frumento.

Parole chiave: Biostimolanti; Sostenibilità; Sistemi di Supporto alle Decisioni; Efficienza d'uso nutrienti; Efficienza d'uso acqua.

Bibliografia essenziale

- International Grains Council. <https://www.igc.int/en/default.aspx>
- Regione Emilia-Romagna (2020) – Statistiche agrarie anno 2020. Direzione Generale Agricoltura Caccia e Pesca Servizio Programmazione e Sviluppo Locale Integrato. <https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/produzioni-agroalimentari/pubblicazioni/statistiche-agrarie-2020>

P24. Indagine sul microbiota fungino associato alle cariossidi di orzo prodotte nell'Italia settentrionale e centrale

Martina Cali¹, Eleonora Cappelletti¹, Maria Teresa Senatore¹, Antonio Prodi¹,
Domenica Iraci Capuccinello², Iliaria Alberti³, Massimo Montanari⁴

¹Alma Mater Studiorum Università di Bologna Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari, Viale Fanin 40, Bologna (BO);

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Difesa e
Certificazione, Via di Corticella, 133 Bologna (BO);

³Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di
Ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali, Viale Amendola, 82 Rovigo (RO);

⁴Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di
Ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali, Via di Corticella, 133 Bologna (BO)

L'orzo (*Hordeum vulgare* L.) è il quarto cereale per importanza dopo frumento, riso e mais e rappresenta la principale fonte alimentare nelle regioni fredde o semiaride. La superficie mondiale coltivata ad orzo è di circa 50 milioni di ettari, con una produzione media di circa 157 milioni di tonnellate (FAOSTAT, 2020). I principali paesi produttori del mondo sono Russia, Francia, Germania, Australia e Spagna (FAOSTAT, 2018). In Italia la produzione è prevalentemente localizzata nell'area centro-settentrionale: le regioni maggiormente vocate sono Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Umbria e Puglia (ISTAT, 2018). In questa indagine condotta nell'annata agraria 2018-2019, è stato analizzato il microbiota fungino (con particolare attenzione al genere *Fusarium*), presente in cariossidi di orzo raccolte in 6 regioni dell'Italia settentrionale e centrale (Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche e Abruzzo). Le colonie fungine sono state isolate sul substrato PDA e i diversi generi fungini sono stati dapprima identificati attraverso la valutazione di criteri morfologici e successivamente si è data conferma attraverso strumenti molecolari. La comunità fungina è risultata composta principalmente da due generi: *Alternaria* (63%) e *Fusarium* (9%). La maggiore incidenza di *Fusarium* è stata osservata in Veneto (30%). Nel dettaglio sono state rilevate 10 specie di miceti appartenenti al genere *Fusarium*: *F. graminearum*, *F. proliferatum*, *F. pseudograminearum*, *F. brachy gibbosum*, FIESC (*Fusarium incarnatum-equiseti species complex*), *F. poae*, *F. sporotrichioides* appartenenti alla FSSC (complesso di specie *Fusarium sambucinum*), *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. tricinctum* appartenenti al FTSC (complesso di specie *Fusarium tricinctum*). La specie di *Fusarium* isolata con maggior frequenza è stata *F. graminearum*, con un'incidenza del 43% e prevalentemente concentrata in Veneto (70%). Le specie con minore frequenza di isolamento sono risultate essere *F. pseudograminearum*, *F. proliferatum* e *F. poae*.

Parole chiave: Orzo, microbiota fungino, Italia

Bibliografia essenziale

Beccari G., Prodi A., Tini F., Bonciarelli, U., Onofri, A., Oueslati, S., Limayma, M., Covarelli, L. (2017) - Changes in the *Fusarium* Head Blight Complex of Malting Barley in a Three-Year Field Experiment in Italy. 9(4): 120.

Prodi A., Purahong W., Tonti S., Salomoni D., Nipoti P., Covarelli L., Pisi A. (2011) - Difference in chemotype composition of *Fusarium graminearum* populations isolated from durum wheat in adjacent areas separated by the Apennines in Northern-Central Italy. Plant Pathology Journal. 27: 354-359.

<http://dati.istat.it/>; <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

P25. Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM) per le caratteristiche merceologiche e nutrizionali del riso

Lætitia Borgo, Aldo Carnia, Cinzia Simonelli

Ente Nazionale Risi, Centro Ricerche sul Riso, Laboratorio di Chimica Merceologia e Biologia Molecolare, Via San Vittore 40, 20123 Milano (MI)

Per Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM) si intende una tecnica che prevede l'utilizzo di marcatori molecolari che sono strettamente associati ai loci bersaglio al fine di identificare caratteri di interesse; individuando un marcatore molecolare associato all'allele di interesse, le piante possono essere caratterizzate sulla base del loro genotipo piuttosto che del loro fenotipo consentendo di accelerare i tempi di selezione varietale e di aumentare notevolmente l'efficienza del *breeding* rispetto a quello tradizionale. I principali vantaggi della SAM che hanno spinto il Dipartimento di Miglioramento Genetico ed il Laboratorio di Biologia Molecolare (LBM) a sviluppare protocolli di *breeding* assistito per le caratteristiche merceologiche e nutrizionali del riso sono i seguenti: la selezione può essere effettuata allo stadio di plantula o di seme, non necessita di grandi quantità di materiale e la ricerca del carattere di interesse è indipendente del materiale prelevato; la caratterizzazione molecolare è più sicura e facile rispetto allo *screening* fenotipico e le piante singole possono essere selezionate con elevata affidabilità; non vi è nessuna interferenza tra il genotipo e l'ambiente, permettendo di selezionare direttamente il carattere di interesse; selezione mirata e continuata dei genotipi, senza l'eliminazione di quelli che presentano il carattere in eterozigosi che possono essere conservati ed allevati fino al raggiungimento dell'omozigosi.

Il primo protocollo messo a punto dal LBM è basato sulla rilevazione di una delezione di 8 bp nel gene che codifica per l'enzima Betaina Aldeide Deidrogenasi (BAD2) coinvolto nel metabolismo della molecola responsabile dell'aroma del riso, la 2-acetil-1-pirrolina (2AP). Quando il gene che codifica per la BAD2 è funzionante, la sintesi dell'enzima viene effettuata e vi è quindi degradazione della 2AP, inversamente se il gene non è funzionante non avviene la degradazione della 2AP con conseguente accumulo dell'aroma.

Il secondo protocollo mira a caratterizzare il gene associato al contenuto di amilosio, fattore importante della qualità dell'amido che è controllato dal gene *waxy* che codifica per l'enzima amido sintasi legata ai granuli (GBSS). Questo gene presenta degli SNP che sono correlati con il contenuto in amilosio. In particolare gli SNP1 e SNP4 sono in grado di classificare i genotipi in 4 gruppi in base al loro contenuto in amilosio: rispettivamente basi azotate C e T indicano un contenuto di amilosio < 5%; A e T < 21%; C e G tra 21 e 26%; A e G > 26%.

Parole chiave: riso, SAM, aroma, contenuto di amilosio

Bibliografia essenziale

- AA.VV. (2008): "Il riso", coordinamento scientifico di A. Ferrero. Collana Coltura & Cultura, ideata e coordinata da R. Angelini, Bayer CropScience; Ed. Script, Bologna.
- Borgo L.; Carnia A.; Sodano A.; Cormegna M.; Simonelli C.; Piffanelli P.; Greco R.; Crispino L., Gironi R. 2010. Metodiche molecolari per la valorizzazione delle varietà di riso coltivate in Lombardia. Regione Lombardia, Quaderni della Ricerca n. 123, Novembre 2010.

P26. Il glifosato nella filiera cerealicola: accumulo, normativa, metodi analitici

Maurizio Masci, Teresina Navigato, Roberto Caproni

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM)

Il 15 dicembre 2022 scade il permesso d'uso dell'erbicida Glifosato e la Commissione Europea dovrà decidere sul possibile rinnovo. Il Gruppo di Valutazione costituito ad hoc (Francia, Ungheria, Olanda e Svezia) ha già espresso parere favorevole al rinnovo, anche sulla base degli studi proposti da un gruppo di aziende interessate. Tuttavia, nel corso della consultazione pubblica lanciata sul sito dell'EFSA un gruppo di ONG ha contestato la validità degli studi proposti e con una lettera aperta al Commissario Europeo ha espresso preoccupazione e ha chiesto di finanziare un'importante ricerca in corso presso l'Istituto Ramazzini di Bologna. Il rinnovo o meno sarà deciso dal voto degli Stati Membri al termine dell'iter di valutazione. Il Glifosato è un erbicida ad ampio spettro, il più utilizzato al mondo, attualmente al centro di una controversia scientifica. Infatti, lo IARC nel 2017 lo ha classificato nel Gruppo 2A "probabile cancerogeno" mentre l'Unione Europea ha stabilito che sulla base delle informazioni disponibili non c'è evidenza per collegare il Glifosato al cancro e quindi nel dicembre 2017 ha rinnovato per cinque anni il permesso di utilizzo. Pertanto, su questo erbicida vi è ancora necessità di studi approfonditi, con laboratori analitici specializzati in grado di rilevarne la presenza anche in tracce al fine di monitorare le esposizioni croniche. Dai lavori disponibili emerge che il Glifosato tende ad accumularsi di più nelle farine integrali che in quelle raffinate, che nei climi freddi l'erbicida persiste nel suolo per molto tempo e che la sua concentrazione nel prodotto dipende strettamente dal periodo di trattamento, più è ravvicinato al momento della raccolta più la concentrazione è alta. Quest'ultimo punto è di attualità poiché l'erbicida è stato tradizionalmente sempre utilizzato in fase di presemina dei cereali per controllare le infestanti, ma recentemente il suo uso improprio in fase di preraccolta (soprattutto in Paesi dal clima non adatto) ha suscitato attenzione e polemiche. L'analisi di laboratorio del Glifosato può essere impegnativa a causa di alcune particolari caratteristiche chimico-fisiche dell'analita (assenza di assorbanza all'UV, bassa volatilità, alta idrofilicità). Le tecniche strumentali di elezione sono la cromatografia liquida via *FMOC-derivatization* e la gas cromatografia via *TFAA derivatization*, entrambe con Spettrometria di Massa come metodo di rivelazione. I dati di concentrazione osservati nei più comuni prodotti cerealicoli mostrano generalmente livelli di contaminazione al di sotto dei limiti attualmente stabiliti da alcune organizzazioni internazionali, ma sono proprio questi limiti ad essere messi in discussione da alcune ricerche, in quanto accusati di non essere sufficientemente protettivi della salute umana. A questo, come ad altri contaminanti emergenti, saranno dedicati gli studi svolti da METROFOOD, una Infrastruttura di Ricerca Europea dedicata alla *food quality and safety*, a cui il CREA partecipa con campi sperimentali, impianti di trasformazione e laboratori chimico-analitici, fondamentali per accertare il destino del Glifosato dal campo alla tavola.

Parole chiave: Glifosato, Filiera cerealicola, Chimica analitica, Sicurezza alimentare, METROFOOD

P27. AGENT: dallo studio delle risorse genetiche contenute in un network di banche del germoplasma europee nuove prospettive per la sostenibilità

Patrizia Vaccino, Francesca Sansoni, Nicola Pecchioni

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Strada Statale 11 per Torino km 2,5, 13100 Vercelli (VC)

Il miglioramento dei livelli di sostenibilità e di sicurezza alimentare, in un ambito di cambiamenti climatici molto evidenti, è una delle sfide che gli studiosi si trovano ad affrontare da qui ai prossimi anni. Lo sfruttamento efficiente delle risorse genetiche disponibili è uno dei mezzi per affrontare tali sfide. Su tale obiettivo è incentrato il progetto AGENT (Activated GENEbank NeTwork, <https://www.agent-project.eu>).

Il progetto, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 e coordinato dall'Istituto di ricerca IPK di Gatersleben, in Germania - uno dei maggiori centri europei di ricerca sui vegetali e ospitante la più vasta banca del germoplasma europea - ha l'obiettivo ambizioso di sbloccare il potenziale genetico contenuto nelle banche del germoplasma, trasformandole da "semplici" depositi di semi a centri attivi e altamente interconnessi di risorse digitali, facilmente consultabili da tutti gli interessati.

Il progetto AGENT vede la partecipazione di 19 istituti di ricerca internazionali e il Centro di Ricerca di Cerealicoltura e Colture Industriali del CREA (CREA-CI) è l'unico partner italiano. Il programma di ricerca è molto articolato ed è focalizzato su un panel di 6700 accessioni di frumento tenero e 5200 di orzo, genotipizzate con strumenti ad alta processività e fenotipizzate per caratteri agronomici e fisiologici, al fine di identificare loci responsabili di tali caratteri mediante analisi di associazione, GWAS, e modelli di predizione del valore agronomico mediante Selezione Genomica, GS. L'aspetto dei cambiamenti climatici è preso in considerazione nel progetto anche mediante l'integrazione dei dati fenotipici raccolti durante gli anni del suo svolgimento con quelli storici, il cui potenziale informativo risulta spesso sottoutilizzato, presenti nei database dei partecipanti, e con i relativi dati meteorologici. Una grande mole di lavoro è inoltre svolta dagli esperti bioinformatici del team, che lavorano ai fini della costituzione di un'infrastruttura digitale che possa rendere i prodotti della ricerca in un formato uniforme, standardizzato e facilmente accessibile a tutti i portatori d'interesse.

Sebbene la ricerca sia focalizzata su orzo e frumento tenero, le nuove tecnologie e i processi di gestione dei dati potranno essere applicati ad altre collezioni vegetali. Il "tesoro" di informazioni genetiche potrà essere così pienamente sfruttato per far fronte alle numerose sfide che ci attendono, in primo luogo il fabbisogno alimentare di una popolazione mondiale in costante crescita, evitando l'aumento dell'uso di suolo e riducendo gli input chimici ed energetici, come richiesto dal mercato, dalle politiche agricole, e dalla società.

Parole chiave: Frumento tenero, GWAS, dati storici, genotipizzazione, fenotipizzazione

P28. Interazioni fra concimazione azotata e sulfurea del frumento tenero sul contenuto in asparagina e sulle caratteristiche reologiche degli impasti

Lorenzo Guerrini¹, Marco Napoli²

¹*Università degli studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali,
Via dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD);*

²*Università degli studi di Firenze, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari,
Ambientali e Forestali, Piazzale delle Cascine 16, 50144 Firenze (FI)*

Recentemente sul mercato si sono diffuse numerose tipologie di pane prodotto a partire da farine deboli non raffinate ottenute dalla macinazione di vecchie varietà di frumento tenero, talvolta detti “frumenti antichi”. Gli impasti ottenuti a partire da queste farine sono, in genere, più difficili da panificare rispetto a quelli ottenuti da farine di forza e raffinate. La loro scarsa resistenza all’impastamento fa sì che i pani prodotti siano caratterizzati da un minor volume specifico e da un’alveolatura della mollica più compatta e, al tempo stesso, assottiglia i margini di errore del fornaio nella scelta del tempo di impastamento e del contenuto di acqua ottimale. È pertanto necessario adattare l’intero processo di trasformazione a questa tipologia di farine, partendo dalla fase di coltivazione del frumento fino ad arrivare a quella di trasformazione [1]. Inoltre, nonostante numerosi studi indichino effetti positivi dal punto di vista della salute legati al consumo di farine semi integrali di queste varietà, alcuni aspetti come la valutazione del contenuto di asparagina libera, il principale precursore legato alla formazione di acrilammide durante la trasformazione, risultano ancora scarsamente indagati. Scopo del lavoro è quello di quantificare gli effetti di 2 trattamenti agronomici, la concimazione azotata, la concimazione sulfurea e la loro interazione, operata su vecchie varietà di frumento tenero, sulle caratteristiche reologiche degli impasti e sul contenuto in asparagina libera. Due diverse prove sono state prese in considerazione: P1) in cui gli effetti di concimazione azotata, sulfurea e della densità di semina sono stati testati su 3 vecchie varietà di frumento tenero; [2] P2) in cui gli effetti della concimazione azotata e sulfurea sono state testati su 15 vecchie varietà per 2 anni. In P1 e P2 sono state effettuate misure alveografiche sugli impasti; mentre in T2 è stata effettuata la determinazione del contenuto di asparagina libera. [3]

Le concimazioni hanno permesso di aumentare in maniera statisticamente significativa la forza degli impasti (W). In media la concimazione azotata ha aumentato del 40% il W, mentre quella sulfurea mediamente del 13%. La P2 ha inoltre evidenziato un incremento del contenuto in asparagina libera per effetto dell’azoto ed una drastica riduzione (-86%) per effetto dello zolfo. Per queste cultivar, le prove evidenziano l’importanza dei trattamenti agronomici anche per la successiva fase di panificazione. Le caratteristiche reologiche, e conseguentemente le proprietà tecnologiche degli impasti, possono essere notevolmente migliorate grazie ad un’attenta gestione delle concimazioni. Al tempo stesso, il contenuto in asparagina libera risulta essere fortemente legato alla presenza di zolfo, che favorisce l’inclusione dell’asparagina all’interno delle proteine.

Parole chiave: Acrilammide, Alveografo, Frumenti antichi, Qualità tecnologica, Zolfo.

Bibliografia essenziale

[1] Guerrini, L., et al. (2019). The bread making process of ancient wheat: A semi-structured interview to bakers. *Journal of Cereal Science*, 87, 9-17.

[2] Guerrini, L., et al. (2020). Wheat grain composition, dough rheology and bread quality as affected by nitrogen and sulfur fertilization and seeding density. *Agronomy*, 10(2), 233.

[3] Soofizada, Q., et al. (2022). Effects of Nitrogen plus Sulfur Fertilization and Seeding Density on Yield, Rheological Parameters, and Asparagine Content in Old Varieties of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 12(2), 351.

P29. Le lavorazioni conservative in sostituzione dell'aratura: effetto sulla qualità tecnologica e sanitaria nei cereali

*Massimo Blandino, Luca Capo, Mattia Scapino, Valentina Scarpino,
Francesca Vanara, Amedeo Reyneri*

*Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari,
Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)*

Negli ultimi anni, anche nei sistemi produttivi cerealicoli europei è cresciuta l'attenzione per le lavorazioni conservative, in alternativa alla convenzionale aratura, con vantaggi economici per una riduzione dei costi di carburante e manodopera e la possibilità di accedere a finanziamenti agroambientali. Queste pratiche possono contribuire a ridurre le emissioni di gas serra e quindi i valori di impronta carbonica dei prodotti alimentari, aspetto sempre più richiesto dai consumatori e quindi dalla filiera produttiva. Tuttavia, l'assenza dell'aratura e la presenza dei residui colturali in superficie possono rendere più difficile la gestione della difesa della coltura. Inoltre, sono ancora limitate le informazioni dell'adozione di queste pratiche sulla qualità tecnologica dei cereali. Questo contributo valuta l'applicazione di differenti tecniche di lavorazione conservativa del terreno in sostituzione all'aratura sugli aspetti produttivi e qualitativi dei cereali.

Per il frumento tenero, in 10 anni di prove (2012 – 2021), condotte in Pianura Padana, è stato operato il confronto tra l'aratura e l'adozione di minime lavorazioni (discatura) o la tecnica della semina su sodo. Quest'ultima determina, rispetto all'aratura, la minore resa ed una maggiore contaminazione da micotossine. La produzione di granella con l'applicazione di minime lavorazioni può essere simile a quella conseguibile con l'aratura, sebbene il livello di contaminazione da micotossine normate (deossinivalenolo) ed emergenti (enniatine, moniliformina) sia significativamente superiore e non si differenzia dalla semina su sodo. Considerando gli aspetti tecnologici, l'assenza dell'aratura determina una riduzione del contenuto di proteine (-0.8%) e della forza delle farine (-10%). Occorre pertanto gestire con attenzione la concimazione azotata, in particolare per quelle filiere in cui è richiesta un'elevata stabilità degli impasti.

Per il mais destinato alla filiera della produzione di farine e grits ad uso alimentare è stato operato un confronto quinquennale (2015-19) tra la minima lavorazione con erpice a dischi o la tecnica dello "strip tillage" in alternativa all'aratura in monosuccessione mais. L'adozione di queste soluzioni determina un rallentamento dello sviluppo colturale, con un ritardo nella fioritura e maturazione. Questo si traduce in un danno produttivo, più evidente con la minima lavorazione (-11%) rispetto all'impiego dello strip tillage (-6%). L'impatto delle lavorazioni conservative sulle caratteristiche tecnologiche (*hardness* e resa molitoria) e sanitarie è complessivamente modesto. Dal punto di vista sanitario, invece, un rischio superiore sembra interessare la contaminazione da deossinivalenolo, micotossina prodotta da specie fungine più strettamente associate ai residui colturali.

L'adozione di minime lavorazioni, per il frumento, implica impatti negativi sulla qualità sanitaria e reologica superiori a quelli produttivi e pertanto nell'ambito delle filiere sarà necessario attuare quelle pratiche volte a minimizzarne gli effetti. Al contrario, nel mais le maggiori limitazioni dell'adozione di queste pratiche sono di tipo agronomico e produttivo e poco collegate alle esigenze qualitative di filiera.

Parole chiave: minime lavorazioni, analisi reologiche, micotossine, frumento tenero, mais.

P30. Sviluppo di una metodologia per la valutazione dell'impatto della vegetazione infestante su colture cerealicole attraverso tablet e smartphone

Elio Romano¹, Carlo Bisaglia¹, Massimo Palumbo², Nino Virzi², Fabiola Sciacca², Sergio Saia³, Ivano Pecorella³, Pasquale De Vita³

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, Via Milano 43, 24047 Treviglio (BG);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);*

³*Università degli Studi di Pisa (UNIFI), Dipartimento di Scienze Veterinarie, Viale delle Piagge 2, 56124 Pisa (PI)*

Le specie infestanti possono fortemente compromettere la resa, la qualità e il reddito della produzione agricola. In particolare, in cerealicoltura, la quantità di erbe infestanti e la relativa composizione floristica influenzano in maniera diversificata l'esito produttivo, specialmente nei sistemi di agricoltura biologica o a basso input, e avere implicazioni sulla gestione dell'intero processo produttivo anche a lunga durata. Pertanto, la conoscenza dell'entità della flora infestante con una lettura precisa sia a scala spaziale sia temporale può costituire un fattore strategico per la gestione agronomica sia nell'agricoltura convenzionale che in quella biologica e può svolgere un ruolo non trascurabile nel processo decisionale su larga scala. La tecnologia informatica disponibile oggi può consentire indagini cognitive con vari approcci, con un ottimo compromesso tra costi e affidabilità e frequenza del dato acquisito. Molti recenti studi approfondiscono i metodi di *machine* e *deep learning* che prevedono una preliminare fase di addestramento del software con immagini rappresentative al fine di giungere anche all'identificazione delle specie. Tuttavia, tali studi non sono ancora fruibili per gli agricoltori, pertanto la stima per la scelta dell'intervento è affidata ad una percezione soggettiva basata sulla propria esperienza. Ciò ha spesso portato a un ampio uso di principi attivi o altri mezzi meccanici di contenimento delle infestanti, indipendentemente dalle loro esigenze specifiche, con un elevato impatto ambientale e un grande impegno economico.

Obiettivo di questo lavoro è stato dunque sviluppare una metodologia semplice di valutazione delle infestanti in coltivazioni di frumento duro attraverso immagini scattate da uno smartphone. La metodologia si basa sull'analisi delle informazioni RGB e sulla localizzazione, entrambe disponibili sulla maggior parte degli smartphone disponibili sul mercato. È stato creato un algoritmo di lettura delle immagini con il programma di elaborazione statistica R (The R Foundation for Statistical Computing) attraverso il quale sono state studiate le matrici R, G e B e stimate la probabilità che una immagine contenesse una specie infestante, la sua localizzazione e quindi le percentuali di infestanti sull'unità di superficie indagata. Il campionamento è stato effettuato in due posizioni e in due momenti successivi in una coltura di frumento duro a Foggia. Contemporaneamente alla raccolta delle immagini, sono state misurate la biomassa delle erbe infestanti e il numero di esemplari presenti. I sondaggi sono stati ripetuti nelle stesse posizioni grazie alla geolocalizzazione dello smartphone.

Il presente lavoro riporta i risultati relativi all'elaborazione delle immagini raccolte nei punti di campionamento geo-localizzati e mostra la corrispondenza con la valutazione diretta al fine di indicare l'affidabilità di questo sistema per evidenziare tempestivamente la presenza di erbe infestanti nella coltivazione.

Parole chiave: tecnologia di rilevamento, cereali, ambiente, sostenibilità.

P31. Valutazione della sostenibilità della produzione risicola: il ruolo del Life Cycle Assessment (LCA)

Giuliana Vinci, Roberto Ruggieri, Marco Ruggeri, Margherita Tiradritti

*Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Management,
Via del Castro Laurenziano 9, 00161 Roma (RM)*

Secondo le Nazioni Unite, entro il 2050, la popolazione mondiale conterà 9,1 miliardi di persone (United Nations, 2019), inducendo un aumento del +47% della domanda di cibo (Gouel e Guimbard, 2019). La produzione agroalimentare pone problematiche ambientali connesse al cambiamento climatico, alla perdita di biodiversità, alla contaminazione dell'acqua, all'inefficienza nell'uso dell'energia, all'uso del suolo e alla perdita dei mezzi di sussistenza. Tale situazione ha spostato l'attenzione sulla sostenibilità delle filiere agroalimentari, soprattutto all'interno delle agende politiche nazionali e internazionali di aziende, governi e Organizzazioni Non Governative (ONG). In questo contesto, la produzione risicola è tra le attività maggiormente meritevoli di attenzione in quanto il riso è insieme al grano e al mais tra i cereali alla base della piramide alimentare, e con le 756 milioni di tonnellate prodotte nel 2020 (FAO, 2021) è il secondo cereale più consumato a livello globale (1/4 della produzione cerealicola), con più di 3 miliardi di persone che dipendono da questo alimento per la propria nutrizione (Yuan et al., 2021). Pertanto, data l'importanza del riso nell'alimentazione umana, e in virtù della crescita futura della popolazione, potrebbe essere utile approfondire gli effetti ambientali causati da questa produzione, così da poter creare modelli di filiera sostenibili ed in linea con i Sustainable Development Goals (SDGs), come gli obiettivi 12 (produzione e consumo responsabile), 13 (azione per il clima) e 15 (vita sulla terra). Per la valutazione degli impatti ambientali provocati da prodotti, processi o sistemi e per la convalida di nuovi paradigmi produttivi, la metodologia del Life Cycle Assessment (LCA) è riconosciuta quale strumento utile dalla comunità scientifica internazionale. Pertanto, l'obiettivo di questa ricerca sarà quello di effettuare una panoramica della letteratura riguardo il Life Cycle Assessment nel settore risicolo, in modo da individuarne i principali hotspot, anche sulla base delle differenti modalità di produzione nei vari Paesi, e quindi verificarne la sostenibilità.

Parole chiave: *Produzione risicola, Life Cycle Assessment, LCA, Agenda 2030, hotspot*

Bibliografia essenziale

FAO, (2021). Crop Prospects and Food Situation - Quarterly Global Report No. 4, December 2021. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7877en>

Yuan, S., Linquist, B.A., Wilson, L.T. *et al.* (2021). Sustainable intensification for a larger global rice bowl. *Nature Communications* 12, 7163. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27424-z>

Gouel C., Guimbard H. (2019). Nutrition transition and the structure of global food demand. *American Journal of Agricultural Economics* 101, 383-403. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay030>

United Nations, (2019). World population prospects 2019. In *Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019*. (Issue 141).

P32. DSS per una coltivazione sostenibile e di precisione del frumento

Matteo Ruggeri¹, Pierluigi Meriggi¹, Vittorio Rossi²

¹Horta srl, Via Egidio Gorra 55, 29122, Piacenza (PC);

*²Università Cattolica Sacro Cuore, DIPROVES, Via Emilia Parmense 84,
29122 Piacenza (PC)*

I Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) sono strumenti di agricoltura digitale e di precisione basati su modelli previsionali atti a generare informazioni utili per integrare l'esperienza del decisore e garantire che le azioni intraprese in campo siano le ottimali per migliorare resa, qualità e impatti ambientali.

Partendo da dati provenienti da stazioni meteorologiche, sensori prossimali e remoti e studi sperimentali di campo, diversi modelli previsionali relativi ai cicli dei nutrienti, all'acqua nell'ecosistema agricolo, ai patogeni fungini e alla fenologia, forniscono consigli pratici sulle migliori tipologie e tempistiche di applicazione dei mezzi tecnici (sementi, concimi, prodotti fitosanitari).

Fin dal 2011, relativamente al frumento, grano.net[®] e granoduro.net[®] stanno supportando diversi attori della filiera cerealicola italiana ed europea, sia dal punto di vista agronomico che ambientale. I modelli previsionali agronomici sono integrati con calcolatori in grado di misurare il livello di sostenibilità raggiunto dalla produzione, permettendo alle filiere più sostenibili di distinguersi dalle altre e perseguire più facilmente gli obiettivi richiesti da un mercato sempre più esigente.

I consigli agronomici e il calcolo della sostenibilità seguono i principi dell'agricoltura di precisione poiché sono differenziati per ogni singola unità produttiva, permettendo di fornire consigli agronomici puntuali e misurare la sostenibilità di ogni singolo appezzamento.

Nel 2021 grano.net[®] e granoduro.net[®] hanno supportato a livello europeo più di 130.000 ettari con una produzione di 680.000 tonnellate, coinvolgendo più di 7.000 aziende agricole che hanno usufruito del servizio direttamente o tramite tecnici, agronomi, consulenti, stocicatori, ditte sementiere e rivenditori di prodotti fitosanitari.

La loro rapida diffusione negli anni è stata promossa dal vivace interesse del settore primario a quell'agricoltura di precisione in grado di fornire risposte e consigli pratici, e non solo una grande mole di dati. Questo forte orientamento alla praticità ha convinto molti attori della filiera (dalle case sementiere fino ai molini e pastifici) ad investire in questi DSS poiché è a vantaggio di tutti calcolare la sostenibilità della produzione agricola e aiutare gli agricoltori a utilizzare correttamente (solo quando servono) i mezzi tecnici a disposizione.

La filiera del frumento duro Barilla adotta fin dal 2012 granoduro.net[®]. Nel 2021 i conferenti Barilla hanno potuto utilizzare il DSS su 99.800 ettari a frumento duro, il cui 95% era in Italia. Studi effettuati nell'ultimo decennio hanno confrontato una gestione tradizionale con una innovativa evidenziando come assistere l'agricoltore con un DSS permette di aumentare il reddito netto mediamente del 50% e ridurre costi diretti ed emissioni di CO₂ di almeno il 10%. L'integrazione dei DSS con indicazioni più strategiche relative alla rotazione colturale, l'uso di cover crops, l'interramento di residui colturali e l'adozione di lavorazioni conservative, permetterà di aggiungere alle comprovate minori emissioni un aumento del carbonio stabilmente sequestrato nel suolo. Questo stoccaggio di carbonio potrà essere valorizzato economicamente, oltre a migliorare la fertilità del suolo.

Parole chiave: frumento duro, DSS, modelli, sostenibilità, CO₂

P33. Cereali e prodotti derivati nelle abitudini alimentari di un gruppo di adolescenti italiani durante la pandemia da Covid-19

Maria Mattera, Maria Zaccaria

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA),
Centro di Ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM)*

L'alimentazione può influenzare lo stato di salute di un individuo e della popolazione nel suo complesso. In Italia durante il lockdown indotto dalla pandemia da COVID-19 abbiamo assistito a rapide e importanti modificazioni negli stili di vita e abitudini alimentari della popolazione con effetti diversi a seconda della fascia d'età considerata, verso un generale miglioramento della qualità della dieta e una maggiore aderenza alla Dieta Mediterranea (Lotti et al., 2022) che tuttavia, rimane ancora scarsa nei bambini (Censi et al., 2021).

In questo contesto, nel periodo marzo-aprile 2021 è stato realizzato uno studio osservazionale su un gruppo di studenti (n=170; 90 maschi e 80 femmine) adolescenti (15-19 anni) di Roma reclutato nell'ambito delle attività previste in un Percorso per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (P.C.T.O.) dal titolo "*Manuale di istruzioni*" per costruire nell'adolescenza un modello alimentare salutare e sostenibile" di cui si presentano alcuni risultati relativi alle loro abitudini alimentari, con un focus specifico su alimenti appartenenti al gruppo "cereali e prodotti derivati", ottenuti dall'analisi qualitativa delle frequenze di consumo (Questionario Alimentare di Frequenza), dell'aderenza alla Dieta Mediterranea (*KIDMED test*) e dall'analisi quantitativa degli apporti in energia e principali nutrienti registrati mediante diario alimentare (3 giorni di rilevamento).

I risultati hanno dimostrato che solo il 37,6% degli adolescenti ha un'aderenza ottimale alla Dieta Mediterranea, maggiore tra le ragazze (43,8% vs 32,2%). Riguardo all'abitudine al consumo di cereali e prodotti derivati, si è evidenziato tra le maggiori frequenze di consumo (6-7 giorni a settimana) la preferenza del pane bianco comune rispetto al pane integrale (20,6% vs 5,3%), della pasta di semola rispetto alla pasta integrale o al riso (25,9% vs 1,2% vs 1,8%) quest'ultimo consumato almeno 1 volta a settimana dal 30,6% dei partecipanti e preferito rispetto ad altri cereali (15,9%). In alcune categorie, come i prodotti da forno e i cereali da colazione (biscotti e cornflakes) la frequenza di assunzione è risultata più bassa rispetto a tipologie di prodotti industriali/confezionati quali merendine/torte/dolci, che soltanto il 22,9% degli adolescenti non consuma "mai". Questo quadro sulle preferenze alimentari relativamente al gruppo cereali e prodotti derivati in un periodo di pandemia suggerisce nuovi spunti per questa fascia d'età per lo sviluppo di strategie più mirate alla promozione di scelte più salutari e consumi alimentari più adeguati ai bisogni raccomandati.

Parole chiave: cereali e prodotti derivati, aderenza alla Dieta Mediterranea, Questionario Alimentare di Frequenza, diario alimentare

Bibliografia essenziale

1. Censi, Laura et al. Eating behaviour, physical activity and lifestyle of Italian children during lockdown for COVID-19. *Int J Food Sci Nutr.* 2022;73(1):93-105. <https://doi.org/10.1080/09637486.2021.1921127>
2. Lotti, Sofia, et al. "Adherence to the Mediterranean diet increased during the COVID-19 lockdown in Italy: results from the web-based Medi-Lite questionnaire." *Int J Food Sci Nutr.* 2022: 1-7. <https://doi.org/10.1080/09637486.2021.2025213>.

P34. Valutazione del contenuto di acrilammide nella pizza napoletana STG

*Michela Quiquero¹, Silvio Iacovino¹, Martina Angelicola¹,
Anna Reale², Maria Cristina Messia¹*

¹*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente ed Alimenti,
Via Francesco De Sanctis 1, 86100 Campobasso (CB);*

²*Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Via Roma 64, 83100 Avellino (AV)*

L'acrilammide è un composto che si origina in alcuni alimenti a partire da asparagina e zuccheri riducenti durante il processo di cottura a temperature superiori a 120°C e bassa umidità, tipiche della reazione di Maillard.

Gli alimenti maggiormente soggetti alla formazione di tale sostanza sono prodotti a base di patate, prodotti da forno e caffè, per la loro composizione ricca di carboidrati e proteine, e quindi di precursori dell'acrilammide, e per le alte temperature raggiunte durante il processo produttivo.

L'acrilammide è stata classificata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro come potenziale cancerogeno per l'uomo (gruppo 2A) e come genotossica e neurotossica per gli animali. Nel 2015 l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha affermato che la presenza di acrilammide negli alimenti costituisce un problema di salute pubblica, raccomandando la necessità di individuare misure per ridurre l'esposizione dei consumatori a tale sostanza. Il regolamento della Commissione UE 2017/2158 ha stabilito misure di mitigazione e livelli di riferimento per ridurre la presenza di acrilammide negli alimenti, definendone il contenuto nell'intervallo 40 - 4000 µg/kg.

La presenza di acrilammide in un'ampia gamma di alimenti e a livelli variabili rappresenta una sfida per determinare accuratamente l'esposizione all'acrilammide e per stabilire un'associazione tra assunzione di cibo ed eventuale rischio di sviluppo di cancro.

In tale contesto è stato indagato il contenuto di acrilammide in diverse tipologie di pizza napoletana, prodotto cardine del panorama gastronomico e culturale italiano che, per naturale composizione degli ingredienti e per le elevate temperature di 430 - 485 °C raggiunte nei forni, è soggetto alla possibile formazione di acrilammide. L'interesse è stato suscitato sia dalla volontà di tutelare un prodotto la cui produzione ovvero l'arte di fare la pizza napoletana è stata riconosciuta come Patrimonio Culturale Immateriale dell'Umanità, sia dai dati che riguardano l'assunzione giornaliera di pizza in Italia pari a 27 g/giorno in una popolazione di riferimento di giovani di età compresa tra 19 e 30 anni (Altissimi et al., 2017).

L'acrilammide è stata valutata in diverse sezioni di pizza napoletana (cornicione, parte interna, fetta) con e senza la presenza di topping. È stato inoltre studiato l'andamento della formazione di acrilammide in pizze ottenute con impasti lievitati per tempi diversi con ceppi di batteri lattici selezionati (Reale et al., 2020) per valutare la fermentazione con starter microbici come possibile strategia di mitigazione della formazione di acrilammide.

Questo studio è stato svolto nell'ambito del progetto PRIN 2017SFTX3Y "The Neapolitan pizza: processing, distribution, innovation and environmental aspects"

Parole chiave: acrilammide, pizza napoletana, batteri lattici, strategie di mitigazione

Bibliografia essenziale

Altissimi M. S., Roila R., Branciaro R., Miraglia D., Ranucci D., Framboas M., Haouet N. (2017). Contribution of street food on dietary acrylamide exposure by youth aged nineteen to thirty in Perugia, Italy. *Italian Journal of Food Safety*, 6 (6881), 103 - 105.

Reale A., Zotta T., Ianniello R.G., Mamone G., Di Renzo T. (2020). Selection criteria of lactic acid bacteria to be used as starter for sweet and salty leavened baked products. *Food Science and Technology*, 133, 110092.

P35. Reduce and Recycle for new croissant, impiego di residui lattiero caseari

*Patrizio Tremonte, Costantino Caturano, Francesco Letizia, Silvia Jane Lombardi,
Franca Vergalito, Gianfranco Pannella, Marianonietta Succi,
Massimo Iorizzo, Raffaele Coppola, Elena Sorrentino*

*Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Agricoltura Ambiente e Alimenti,
Via De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

Lo studio ha inteso sviluppare e validare approcci tecnologici finalizzati alla riduzione o all'eliminazione di additivi di sintesi nella preparazione di cornetti attraverso l'introduzione di pratiche sostenibili e vantaggiose sul piano ambientale ed economico. La scotta, derivante dal processo di produzione della ricotta e che rappresenterebbe un residuo da smaltire opportunamente, è stata preliminarmente caratterizzata microbiologicamente e quindi stabilizzata al fine di permetterne la conservabilità per un tempo sufficientemente utile e garantirne la sicurezza igienico-sanitaria. A tale scopo è stato valutato l'effetto protettivo esplicato da differenti ceppi di batteri lattici riferibili alla specie *Lactobacillus plantarum*.

La scotta derivante dal processo bioprotettivo e in possesso delle migliori caratteristiche di serbevolezza è stata preliminarmente caratterizzata per quanto concerne l'aspetto chimico, microbiologico nonché sensoriale e quindi impiegata nella preparazione di cornetti in sostituzione dell'acqua e di aromi di sintesi. Le caratteristiche sensoriali, chimiche e microbiologiche dei cornetti preparati attraverso la ricetta tradizionale (Controllo) sono state confrontate con quelle di cornetti ottenuti dall'impiego di scotta stabilizzata in sostituzione dell'acqua (lotto A) o in sostituzione dell'acqua e degli aromi di sintesi (lotto B).

Dai risultati è emerso che i cornetti provenienti dal lotto B mostravano interessanti caratteri sensoriali. Dunque, la scotta sottoposta ad un opportuno trattamento biotecnologico consente non solo un sostanziale risparmio idrico nella produzione di cornetti ma anche la completa eliminazione di aromi di sintesi, quali aroma di croissant e di burro.

Parole chiave: sottoprodotti, bio-protezione, economia circolare, riduzione additivi, cornetti

P36. Promuovere la metrologia negli alimenti e nella nutrizione: l'infrastruttura METROFOOD per i cereali

Laura Gazza, Marina Carcea, Maurizio Masci, Valeria Terzi, Patrizia Vaccino

*CREA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,
Via della Navicella 2/4, 00184 Roma (RM)*

Il progetto METROFOOD-PP (Preparatory-Phase) si prefigge la creazione di un'infrastruttura di ricerca Europea volta a migliorare l'affidabilità delle misure sugli alimenti e di rendere disponibili ai consumatori, alle ditte e alle istituzioni, dati, informazioni e strumenti metrologici, al fine di migliorare l'eccellenza nel campo della qualità e sicurezza alimentare, rafforzando la conoscenza scientifica e promuovendo la cooperazione dell'intera Comunità. METROFOOD va inteso come un'infrastruttura caratterizzata da un approccio multidisciplinare che integra le competenze di molteplici attori dell'intera filiera, dalla produzione primaria fino al consumo finale (from-farm-to-fork). L'infrastruttura comprende un consorzio di 50 Istituti di Ricerca di 18 differenti Paesi coordinato dall'Italia (ENEA). L'obiettivo generale del progetto è di integrare e armonizzare la ricerca scientifica nel campo della qualità e sicurezza alimentare e promuovere la metrologia per alimenti e nutrizione, adoperandosi per allineare la ricerca e l'innovazione ai bisogni ed alle aspettative della Società, fornendo servizi distribuiti a livello territoriale ed agendo sul piano concreto dell'affidabilità delle misure e dell'armonizzazione delle procedure ed adottando l'approccio FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) nella gestione dei dati. METROFOOD si avvarrà di un'infrastruttura fisica e di una elettronica. L'Infrastruttura fisica è costituita da facilities per la produzione di Materiali di Riferimento e da laboratori analitici per la caratterizzazione chimica, chimico-fisica, genetica e microbiologica di alimenti e matrici d'interesse per il settore agroalimentare (METRO); a ciò si aggiungono campi sperimentali e impianti tecnologici per la produzione e la trasformazione dei prodotti alimentari (FOOD). L'infrastruttura elettronica è costituita da una piattaforma web per la condivisione e l'integrazione di dati e informazioni attraverso interfacce dedicate. Per quanto riguarda più specificatamente i cereali, in particolare frumento e riso, attraverso le facilities e i servizi messi a disposizione dai quattro Centri CREA (AN-CI-GB-IT), si procederà ad analisi chimiche per l'identificazione di sostanze nutrizionali e nutraceutiche di più recente interesse e per la quantificazione di contaminanti e fattori antinutrizionali. Importante sarà anche la determinazione della tipicità del prodotto e il monitoraggio di filiera da condurre attraverso l'individuazione di markers per l'autenticità delle materie prime con l'uso di indagini genetiche e molecolari. Particolare attenzione verrà rivolta non solo al miglioramento ma anche alla sostenibilità della produzione cerealicola lungo l'intera filiera, fino alla preparazione e al consumo degli alimenti attraverso lo sviluppo di *best practices* per preservare la qualità e la sicurezza alimentare, considerando anche la fase post-vendita, mediante il miglioramento della conservabilità, la riduzione degli scarti e del loro riutilizzo in prodotti innovativi a base di cereali. Infine, l'analisi e la gestione dei dati mediante l'accesso a databases e lo sviluppo di sistemi per l'interoperabilità dei dati, avrà come obiettivo ultimo la standardizzazione e l'armonizzazione dei numerosissimi dati relativi alla composizione, qualità, sicurezza e autenticità degli alimenti cerealicoli, *staple foods* dell'alimentazione mondiale.

Parole chiave: Metrologia, Qualità, Sicurezza, Filiera, Infrastrutture di ricerca

P37. Riso: valutazione della resa alla lavorazione di alcune varietà italiane applicando la norma ISO 6646:2011

*Patrizia Vaccino¹, Marco Canella¹, Cinzia Simonelli², Mauro Cormegna²,
Emiliano Greppi², Alessandro Zone²*

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Strada Statale 11 per Torino km 2,5, 13100 Vercelli (VC);*

²*Ente Nazionale Risi, Laboratorio Chimico Merceologico, Centro Ricerche sul Riso, Strada per Ceretto 4, Castello d'Agogna (PV)*

Il riso è il cereale più consumato e coltivato al mondo. Raccolto come risone, prima di entrare nelle nostre case come riso integrale o lavorato è sottoposto a lavorazione meccanica.

La resa alla lavorazione valuta la quantità di riso lavorato, a granello intero, che si ottiene da un campione di risone. Tale determinazione è importante dal punto di vista commerciale e determina il prezzo di vendita del risone.

In ambito internazionale, la norma ISO 6646:2011 definisce le modalità operative da adottare; tuttavia risulta particolarmente laboriosa e non è ritenuta adatta per fornire una rapida resa informativa alla filiera del riso.

Il Gruppo di Lavoro “Riso e Altri Cereali” UNI ha intrapreso un intenso lavoro di valutazione critica della norma, con un *proficiency test* a livello nazionale per valutare la sua applicabilità e la bontà dei dati di precisione in essa riportati. Lo studio ha coinvolto diversi attori della filiera riso, con la partecipazione di 7 laboratori e ha preso in considerazione 4 varietà rappresentative dei gruppi merceologici (D.Lgs 131/2017). Le prestazioni sono state valutate mediante lo *z-score*, oltre che in termini di ripetibilità e riproducibilità. Si sono determinate, per ogni varietà, le correlazioni della resa alla lavorazione con il contenuto dei lipidi grezzi e del grado di bianco Kett.

Si è intrapreso un approfondimento critico legato alle necessità della filiera di avere a disposizione una metodica armonizzata e condivisa che riduca, in particolare, i valori di riproducibilità.

Parole chiave: riso, resa globale, resa in intero

Bibliografia essenziale

ISO 6646:2011 “Rice - Determination of the potential milling yield from paddy and from husked rice”.

P38. Il Progetto CHANGE-UP: approcci agroecologici innovative per raggiungere la resilienza al cambiamento climatico nei paesi del Mediterraneo

Gianni Galaverna¹, Giovanna Visioli², Marta Bertola², Laura Gazza³, Cornelia Rumpel⁴, Abdelkader Benbelkacem⁵, Abigail Fallo⁶, Mohamed Annabi⁷, Salama el Fatehi⁸

¹Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 11/A, 43124 Parma (PR); ²Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 27/A, 43124 Parma (PR); ³CREA, Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing, Via Manziana, 30, 00189 Rome, Italy;

⁴CNRS, Institute for Ecology and Environmental Sciences (UMR Sorbonne U, CNRS, IRD, INRA, UPEC), Paris, France; ⁵National Agronomic Research Institute of Algeria (INRAA), Constantine, Algeria; ⁶CIRAD Campus International de Baillarguet 34398 Montpellier cedex 5, France; ⁷National Institute of Agricultural Research of Tunisia (INRAT), Carthage University, Hedi Karray Street, Ariana 2049, Tunisia; ⁸Department of Life Sciences, Polydisciplinary Faculty, Abdelmalek Essaadi University, Larache 93004, Morocco

Il progetto CHANGE-UP (<https://changeupproject.com>) fa parte del programma PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area) sostenuto dall'Unione Europea. Mira a riprogettare sistemi innovativi di coltivazione dei cereali, nei paesi confinanti del Mediterraneo, che siano più resilienti ai cambiamenti climatici e in grado di affrontare e superare eventi avversi e imprevedibili, garantendo allo stesso tempo la sicurezza alimentare e il reddito sostenibile degli agricoltori. La strategia tecnologica è l'adozione di grani perennanti (NPGs) e Popolazioni evolutive (EPs – orzo, frumento tenero, frumento duro, triticale) abbinati a buone pratiche agricole (es. rotazione delle colture con le leguminose). I vantaggi dei NPG dipendono dalla loro stagione di crescita più lunga, dalla copertura permanente del suolo, dall'enorme produzione di biomassa sotterranea e dalle radici profonde, che dovrebbero ridurre l'erosione del suolo e la salinizzazione, garantire un uso più efficiente di nutrienti e acqua, supportare reti alimentari altamente strutturate e complesse e aumentare il sequestro del carbonio nel suolo, fornendo vantaggi fondamentali per la mitigazione/adattamento ai cambiamenti climatici. Le EP di cereali possiedono un alto grado di diversità genetica all'interno delle colture (eterogeneità), mantenendo così una capacità tampone intrinseca maggiore rispetto alle varietà omogenee per adattarsi a vari stress abiotici e biotici. Le EP si adattano quindi bene all'agricoltura biologica e a basso input, grazie alla loro capacità di produrre buone e stabili rese anche quando la disponibilità di risorse diminuisce o quando le condizioni climatiche diventano estreme. CHANGE-UP si propone di ottimizzare tali sistemi colturali in modo efficace non solo dal punto di vista agronomico, ma anche economico e sociale, aumentando la ricchezza e favorendo il processo di inclusione sociale di tutti gli attori della catena del valore. In particolare, il progetto studierà il loro impatto sulla sicurezza alimentare delle piccole realtà contadine. Un'analisi socioeconomica identificherà e valuterà politiche specifiche della catena del valore volte a introdurre tali innovazioni nelle pratiche agricole standard. L'approccio multi-attore è garantito dal coinvolgimento di 7 enti di ricerca rispettivamente di Francia (CNRS, CIRAD), Italia (UNIPR, CREA-IT), Tunisia (INRAT), Algeria (INRAA) e Marocco (FPL-UAE) che collaborano con la comunità agricola e i decisori politici. Il coinvolgimento attivo delle diverse parti interessate (agricoltori, decisori politici, associazioni, produttori alimentari, ricercatori ecc. dei paesi partecipanti) in ciascun paese partner sarà fondamentale per garantire l'efficacia dei nuovi sistemi colturali e per lo sviluppo locale, specifico del contesto e soluzioni adottabili.

Parole chiave: grani perennanti, popolazioni evolutive, sostenibilità agricola, sicurezza alimentare, resilienza dei cereali

P39. Formulazione di starter microbici per la produzione di pizza: Progetto PRIN 2017SFTX3Y

Anna Reale, Tiziana Di Renzo, Serena Marulo, Floriana Boscaino, Gianfranco Mamone

Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA-CNR), Via Roma 64, 83100 Avellino (AV)

L'uso di starter selezionati è di crescente interesse nel settore della panificazione. Spesso, la selezione dei ceppi da utilizzare nei processi su scala industriale è basata su un ridotto numero di parametri, come la capacità dei ceppi di sviluppare, acidificare o far lievitare l'impasto. Altri importanti criteri come la tolleranza agli stress associati al processo produttivo, o aspetti legati alle caratteristiche sensoriali e nutrizionali vengono spesso trascurati. Lo studio della diversità della risposta allo stress e delle caratteristiche tecnologiche dei ceppi microbici è di grande importanza per la selezione dei ceppi e la formulazione di starter più competitivi.

Il presente studio ha pertanto inteso indagare sulla risposta di batteri lattici alle principali condizioni di stress che si incontrano durante il processo di fermentazione di un impasto al fine di selezionare ceppi caratterizzati non solo dalle migliori performance di carattere tecnologico ma anche da una migliore sopravvivenza. I ceppi con le migliori caratteristiche sono stati utilizzati per la formulazione di starter ed impiegati in prove di lievitazione per la produzione di pizza.

A questo scopo, (i) cento LAB sono stati isolati da lieviti madri, identificati e caratterizzati mediante tecniche biomolecolari (sequenziamento regione 16SrDNA e RAPD-PCR); (ii) i ceppi sono stati selezionati prima sulla base del tasso di crescita e di acidificazione e poi per la capacità di far fronte ai principali stress che si incontrano durante la fermentazione del lievito madre, come il basso pH (pH 3,5, 4,0, 4,5, 5,5, 6,5) e le alte concentrazioni di sale NaCl (2, 3, 4, 5 e 6%), saccarosio (20 e 30%) ed etanolo (2, 4 e 6%); (iii) i ceppi sono stati caratterizzati anche per attività ureasica, amilasica e proteolitica e per la capacità di produrre esopolisaccaridi (EPS); (iv) sono state formulate differenti colture starter miste e impiegate in prove fermentazione di impasto per pizza; (v) gli starter migliori sono stati impiegati in prove di produzione di pizze su scala di laboratorio; (vi) le pizze ottenute con i differenti starter sono state caratterizzate per la componente volatile mediante SPME/GC (Gas Cromatografia accoppiata a Spettrometria di Massa).

Lo studio ha evidenziato l'importanza di effettuare un'attenta selezione per identificare ceppi competitivi in grado di guidare il processo di fermentazione dell'impasto. I ceppi presentavano un'ampia diversità di resistenza ai fattori di stress. Le alte concentrazioni di saccarosio, etanolo e NaCl sono stati i principali fattori che hanno permesso di classificare i ceppi sensibili e tolleranti. I ceppi con la più elevata robustezza alle diverse condizioni di stress e la migliore attività proteolitica appartenevano alle specie *Leuc. pseudomesenteroides*, *Levl. brevis* e *Fl. sanfranciscensis*. Le colture starter messe a punto consentivano di ottenere pizze con profili aromatici ben definiti e caratterizzati principalmente dalla presenza di aldeidi, alcoli, chetoni, esteri e acidi carbossilici in differenti proporzioni.

Parole chiave: batteri lattici, starter, impasto acido, prodotti lievitati da forno, composti volatili.

Bibliografia essenziale

- Arora K. et al., (2021) Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review, Trends in Food Science & Technology, 108, 71-83.
- Citation: Litwinek D, Boreczek J, Gambuś H, Buksa K, Berski W, Kowalczyk M (2022) Developing lactic acid bacteria starter cultures for wholemeal rye flour bread with improved functionality, nutritional value, taste, appearance and safety. PLoS ONE 17(1): e0261677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261677>.

P40. Proprietà e digeribilità di impasti di frumento tenero per pizza napoletana durante la fase di lievitazione

Annalisa Romano^{1,2}, *Chiara Nitride*¹, *Paolo Masi*^{1,2}, *Gianfranco Mamone*³,
*Luigia Di Stasio*³, *Pasquale Ferranti*^{1,3}

¹Università degli Studi di Napoli 'Federico II' Dipartimento di Agraria, Via Università 100, 80055 Portici (NA); ²Università degli Studi di Napoli 'Federico II', CAISIAL, Via Università 133, 80055 Portici (NA); ³Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ISA, Avellino (AV)

La pizza napoletana è senza dubbio il prodotto della gastronomia italiana più noto e diffuso nel mondo, un emblema degli alimenti “glocal” (Bauman, 2005). A salvaguardia della peculiarità della tecnologia (arte) di produzione è stato varato il regolamento U.E. n. 97/2010 che disciplina la pizza napoletana STG e di recente l'UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) ha riconosciuto ed inserito l'arte dei pizzaioli napoletani tra i beni immateriali dell'umanità (Ganguly, 2017). Tuttavia, solo pochi studi scientifici sono stati condotti sulle relazioni tra le caratteristiche degli ingredienti e la tecnologia di preparazione della pizza napoletana artigianale (Masi et al., 2015). Obiettivo del presente studio è stato valutare lo sviluppo della struttura e la digeribilità di impasti per pizza preparati con sfarinati di frumento tenero con diversa forza (W) durante la fase di lievitazione. A tale scopo sono stati utilizzati due sfarinati di frumento tenero con diversa forza (W) e gli impasti sono stati preparati mediante l'utilizzo di un farinografo Brabender. La farina di frumento è stata analizzata sia dal punto di vista chimico-fisico che tecnologico. La cinetica di lievitazione è stata investigata mediante l'analisi dell'immagine. Tale tecnica consente di quantificare il volume dell'impasto e studiarne l'evoluzione (Romano et al., 2013). L'analisi delle proteine del glutine nella farina e le loro modificazioni strutturali durante la fase di lievitazione sono state determinate mediante analisi proteomiche tra cui analisi elettroforetica 2D e l'Orbitrap ESI LC-MS / MS. La digeribilità delle proteine in vitro è stata determinata usando un modello statico di digestione gastrointestinale (Minekus et al., 2014). I risultati sperimentali hanno dimostrato che la variazione di volume dell'impasto nel tempo era significativamente diversa ($p < 0.05$) in funzione dello sfarinato utilizzato alla fine della fase di lievitazione (360 minuti). In particolare, è stato osservato un aumento significativo ($p < 0.05$) dei volumi finali degli impasti prodotti con la farina con il parametro W maggiore (310 vs 200). Le differenze nella digeribilità delle proteine erano più correlate ai tempi di lievitazione che alla composizione delle proteine della farina, come dimostrato dalle analisi elettroforetiche e shotgun-MS. È stato inoltre ricostruito il processo della digestione delle diverse frazioni del glutine ed indentificati i peptidi resistenti alla digestione gastrointestinale. Questi peptidi includevano sequenze di amminoacidi potenzialmente bioattive. In conclusione, i dati ottenuti supportano l'influenza del contenuto proteico sullo sviluppo della struttura e sulla digeribilità degli impasti per pizza e forniscono nuove informazioni per la produzione di una pizza con una migliore digeribilità e proprietà funzionali.

Parole chiave: pizza napoletana artigianale, lievitazione, forza della farina, proteomica, spettrometria di massa

Bibliografia essenziale

- Bauman, Z. (2005). Globalizzazione e glocalizzazione. Armando Editore, Rome.
- Ganguly, M. (2017). Naples' pizza spinning given UNESCO 'intangible heritage' status. <http://edition.cnn.com/2017/12/07/europe/naples-unesco-pizza-intl/index.html>, Accessed date: 12 August 2018.
- Masi P., Romano A., Coccia E., (2015). La Pizza Napoletana. Doppiovoce editore, Napoli, ISBN:9788889972519; pp. 172.
- Romano A., Cavella S., Toraldo G., Masi P. (2013). 2D Structural imaging study of bubble evolution during leavening, *Food Research International*, 50, 324-329.
- Minekus, M. et al., (2014) A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus. *Food Function*, 5, 1113-1124.

P41. Effetto del congelamento dei panetti per pizza sulla cinetica di lievitazione

Clelia Covino¹, Angela Sorrentino², Paolo Masi^{1,2}

*¹Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria,
Via Università 100, 80055 Portici (NA);*

*²Università degli Studi di Napoli Federico II, Centro di Ateneo per l'Innovazione e lo
Sviluppo dell'Industria Alimentare, Via Università 100, 80055 Portici (NA)*

Dal 2017 l'arte del pizzaiolo napoletano è patrimonio culturale dell'Umanità Unesco e nel mondo cresce sempre più il desiderio di riprodurre la pizza napoletana per soddisfare le richieste di consumatori esigenti. Il processo di preparazione degli impasti per pizza richiede sapienza e maestria che spesso sono difficili da trasferire. I panetti per pizza congelati potrebbero rivelarsi una valida alternativa per garantire alle pizzerie in tutto il mondo la preparazione di vera pizza napoletana di qualità. In tale prospettiva, è stato studiato l'effetto del congelamento sulla capacità di lievitazione, in termini di aumento in volume, e sulle caratteristiche strutturali e reologiche dei panetti per pizza (1). È noto, infatti, che il congelamento dell'impasto per pizza può influire sulle prestazioni di lievitazione dopo scongelamento agendo su due fattori principali: la vitalità dei lieviti e l'integrità della maglia glutinica. Entrambi questi fattori si riflettono sul volume dell'impasto, il primo in maniera diretta, il secondo alterando la capacità dell'impasto di trattenere la CO₂ (2). L'obiettivo di questo studio è quello di individuare lo stadio di lievitazione ottimale per il congelamento degli impasti per pizza, in modo da ottenere panetti scongelati e lievitati con lo stesso comportamento reologico rispetto al controllo (non congelato). Pertanto, dopo la preparazione, i panetti per pizza vengono sottoposti ad una prima fase di lievitazione in una cella a temperatura e umidità controllata (22 °C, 80% UR) per diversi tempi (0, 4, 8 h), seguita dal congelamento rapido in abbattitore a -23°C. Dopo scongelamento a temperatura ambiente, i panetti sono nuovamente incubati per una seconda fase di lievitazione. Le variazioni di volume sono state monitorate durante scongelamento e lievitazione secondaria, e calcolate con un software per l'analisi dell'immagine. A tempi stabiliti di seconda lievitazione (0, 4, 8, 16, 24 h) i panetti sono prelevati e sottoposti a prove di stress-relaxation, utilizzando un dinamometro Instron (mod. 5900R), per studiare le proprietà reologiche da confrontare con quelle degli impasti controllo non congelati. Per la valutazione della struttura dei panetti congelati rispetto al controllo, i campioni sono analizzati mediante prove reologiche dinamiche (Haake™Mars™, Thermo Fisher Scientific, USA) e calorimetria a scansione differenziale (DSC Q200, TA Instruments, USA) in modo da ottenere informazioni sia riguardo le alterazioni della rete glutinica, sia del danno arrecato all'amido nel corso del congelamento, riscontrabile attraverso le variazioni della temperatura di gelatinizzazione (3). Risultati preliminari delle cinetiche di lievitazione secondaria dopo congelamento indicano una riduzione del volume degli impasti congelati rispetto al controllo. Inoltre, sono riscontrabili sensibili differenze nelle proprietà reologiche degli impasti congelati dopo lo scongelamento che possono essere attribuite al danno sulla reticolazione del glutine, prodotto principalmente dalla formazione di cristalli di ghiaccio durante la conservazione.

Parole chiave: maglia glutinica, amido, proprietà reologiche, analisi dell'immagine

Bibliografia essenziale

1. Meziani S., Jasniewski J., Ribotta P., Arab-Tehrany E., Muller J., M. Ghoul, Desobry S. (2012). Influence of yeast and frozen storage on rheological, structural and microbial quality of frozen sweet dough. *Journal of Food Engineering* 109, 538–544.
2. Havet M., Mankai M., Le Bail A. (2000). Influence of the freezing condition on the baking performance of French frozen dough. *Journal of Food Engineering* 45, 139–145
3. Ahmed J., Thomas L., Al-Hazzan A. (2021). Effects of frozen storage on texture, microstructure, water mobility and baking quality of brown wheat flour/ β -glucan concentrate Arabi bread dough. *Journal of Food Measurement and Characterization* 15, 1258-1269.

P42. Impiego di farine di legumi nella produzione di basi-pizza gluten-free

*Antonella Pasqualone, Michela Costantini, Davide De Angelis, Francesca Vurro,
Roccangelo Silletti, Giacomo Squeo, Francesco Caponio, Carmine Summo*

*Università di Bari, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti,
Via Amendola 165/a, 70126 Bari (BA)*

I legumi presentano un buon tenore proteico e aminoacidi essenziali complementari a quelli dei cereali, oltre a molti composti bioattivi, per cui la loro aggiunta ai cereali è altamente consigliata. Negli ultimi anni, inoltre, i legumi sono stati oggetto di un crescente interesse in quanto fonti proteiche sostenibili. La pizza è uno degli alimenti italiani più noti e apprezzati in tutto il mondo, anche nelle sue versioni gluten-free. Numerose aziende commercializzano basi-pizza gluten-free, da guarnire o già condite, tuttavia non sempre le caratteristiche nutrizionali di questi prodotti sono ottimali, poiché la loro formulazione è troppo povera di fibre e spesso include grassi di scarsa qualità. Finora, nelle basi-pizza in commercio non è stato considerato l'impiego di legumi, che sono invece gluten-free. Pertanto, lo scopo della presente ricerca è stato quello di produrre basi-pizza senza glutine arricchite di farina di legumi, in particolare di ceci, cercando di migliorare le caratteristiche nutrizionali del prodotto finale, senza trascurarne la qualità sensoriale. La farina di ceci è stata utilizzata in miscela con farina di riso e di mais. Il processo produttivo è stato ottimizzato in reali condizioni di lavoro presso un'azienda produttrice.

Rispetto al controllo senza legumi, nella base-pizza gluten-free ai ceci si è fondamentale osservata solo una differenza, peraltro attesa, nell'intensità dell'odore e sapore di legumi e nel colore (dati ottenuti mediante analisi sensoriale quantitativa descrittiva eseguita da un panel addestrato). Non si è osservata nessuna differenza nelle caratteristiche fisiche (flessibilità e comprimibilità, determinate sensorialmente e mediante analizzatore di struttura) tra la pizza ai ceci e il controllo. Le caratteristiche nutrizionali sono, invece, significativamente migliorate con l'aggiunta di farina di ceci e hanno consentito di raggiungere i livelli di proteine e di fibre necessari per poter apporre in etichetta il claim "fonte di proteine" (>12% del valore energetico fornito dalle proteine) e "fonte di fibre" (> 3% di fibre) (Reg. UE no. 1924/06). I risultati del consumer test (condotto coinvolgendo consumatori non addestrati, abituali consumatori di pizza e di legumi) hanno evidenziato che la pizza arricchita di farina di ceci era gradita quanto il controllo, senza una differenza statisticamente significativa. I risultati ottenuti sono di immediata applicabilità pratica e sono importanti non solo dal punto di vista nutrizionale ma anche nell'ottica di pervenire a una maggiore sostenibilità delle produzioni alimentari.

Parole chiave: legumi, ceci, pizza, gluten-free, valore nutrizionale

Ringraziamenti: Ricerca condotta nell'ambito del Progetto PRIN 2017 "The Neapolitan pizza: processing, distribution, innovation and environmental aspects".

P43. Validazione di un metodo per la verifica dell'origine degli oli e grassi nei prodotti da forno

Alessandra Fratianni, Serena Niro, Annacristina D'Agostino, Luisa Falasca, Maria Carmela Trivisonno, Pasquale Avino, Ivan Notardonato, Gianfranco Panfili

Università degli Studi del Molise, DiAAA, Via de Sanctis, 86100 Campobasso (CB)

La letteratura scientifica riporta l'utilizzo dei tocoli e degli acidi grassi separatamente come traccia per identificare e valutare la qualità degli oli vegetali (Osorio et al., 2014). In un lavoro di Mignogna et al., 2015 è stata dimostrata la possibilità di utilizzare il profilo in tocoli come strumento per verificare le informazioni in etichetta relative ai grassi utilizzati in differenti prodotti da forno in commercio. In questo lavoro le stesse informazioni sui prodotti in commercio sono state verificate utilizzando il profilo in tocoli in combinazione con quello degli acidi grassi. La rilevanza del dato analitico è stata validata utilizzando prodotti dalla composizione nota preparati in scala di laboratorio mediante utilizzo dei diversi grassi utilizzati come ingredienti nei campioni testati. Dai risultati della validazione del metodo, il profilo dei tocoli e degli acidi grassi si è rilevato in grado di riflettere la composizione in tocoli e acidi grassi dello specifico grasso utilizzato come ingrediente. L'analisi discriminante (PCA e LDA) ottenuta dai diversi profili ha dimostrato di essere in grado di caratterizzare i prodotti da forno realizzati a partire dagli oli di diversa origine, fornendo la possibilità di verificare le informazioni presenti in etichetta.

Parole chiave: grassi, oli vegetali, tocoli, acidi grassi, LDA

Bibliografia essenziale

Osorio M.T., Haughey S.A., Elliott C.T., & Koidis A. (2014). Evaluation of methodologies to determine vegetable oil species present in oil mixtures: Proposition of an approach to meet the EU legislation demands for correct vegetable oils labeling. *Food Research International*, 60, 66-75.

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.

P44. Stato dell'arte sulla valutazione delle proprietà reologiche della semola di frumento duro

Cristina Cecchini¹, Paolo Menesatti³, Maria Ambrogina Pagani², Alessandra Marti²

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM);*

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

³*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via della Pascolare 16, 00015 Monterotondo (RM)*

La valutazione della qualità del glutine è un argomento studiato da molti anni ma ancora di attualità. Infatti, la selezione di nuove linee/varietà, nonché l'impatto del cambiamento climatico sulla qualità delle colture di frumento e, di conseguenza, sulla qualità del glutine giustificano gli studi dedicati alla valutazione della qualità della semola e alla previsione della sua attitudine alla pastificazione utilizzando tutti i test reologici disponibili.

A partire dagli anni 70 la maggior parte dei test reologici proposti non utilizza strumentazioni sviluppate specificatamente per simulare gli stress che si originano durante l'estrusione sotto pressione e l'essiccamento della pasta bensì derivano da test utilizzati nel settore del grano tenero per definire la qualità panificatoria della farina.

I test utilizzati per gli sfarinati di frumento duro possono essere suddivisi in due tipologie. La prima raccoglie quelli basati sulla valutazione diretta del glutine estratto dalla semola; il secondo gruppo include i test che caratterizzano l'impasto ottenuto in condizioni standard, differenti per ogni test. È inoltre importante ricordare che ogni approccio strumentale proposto esprime proprietà reologiche differenti e fornisce più indici, non sempre correlati fra loro. Nonostante questa complessità sia ben conosciuta, i parametri di alcuni test reologici sono largamente utilizzati, come riferimento nel settore, per prevedere la qualità panificatoria del grano duro e della semola. Il presente lavoro è suddiviso in due fasi. Viene in primo luogo proposta una panoramica dei punti di forza e di debolezza dei test reologici attualmente utilizzati per valutare la qualità della semola di grano duro. Il presente studio è stato quindi completato sottoponendo un set di 74 campioni di semola di provenienza italiana alla valutazione qualitativa mediante i principali test utilizzati nel settore (tra cui Gluten Index, Glutograph®, Alveograph, GlutoPeak®). I coefficienti di Pearson tra i parametri ottenuti da ciascun test sono stati messi a confronto con quelli estrapolati dalla letteratura.

In sintesi, i risultati mettono in evidenza che, nonostante i metodi più recenti, quale il GlutoPeak, siano molto rapidi e permettano di avere risposte ripetibili, non è ancora stato individuato un test reologico in grado di fornire informazioni certe sulla qualità panificatoria della semola.

Parole chiave: frumento duro, semola, qualità del glutine, reologia, pasta

P45. Valutazione dell'attività antimicrobica di luppolo indigeno per la produzione di birra artigianale

*Filomena Nazzaro¹, Bruno Testa², Silvia Jane Lombardi², Patrizio Tremonte²,
Elena Sorrentino², Raffaele Coppola², Massimo Iorizzo²*

*¹Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Via Roma 64, 83100 Avellino (AV);*

*²Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti,
Via Francesco De Sanctis, 1, 86100 Campobasso (CB)*

La conservazione attraverso approcci poco invasivi e basati sull'impiego di biopreservanti naturali rappresenta un'emergente e promettente tematica di studio nell'ambito della produzione di bevande alcoliche fermentate a base di cereali. Sebbene la birra sia un ambiente ostile alla crescita microbica, alcuni microrganismi, quali lieviti selvatici, i batteri lattici (LAB) e i batteri Gram-negativi sono in grado di crescere producendo un impatto negativo sulla qualità della birra. La filtrazione sterile o la pastorizzazione sono strumenti efficaci nella garanzia della stabilità della birra ma compromettono la qualità della bevanda provocando, in particolare, un'elevata riduzione di composti essenziali, con conseguente decadimento delle caratteristiche sensoriali, quali la schiuma, il colore, l'amaro e i profumi. Sulla base di tali considerazioni, sta emergendo un interesse crescente nei confronti di antimicrobici naturali provenienti da microrganismi, piante o animali per la conservazione della birra. Il luppolo, anche nell'ottica di rispondere al requisito "clean label", sembra essere l'agente protettivo di maggiore interesse. Il presente lavoro ha inteso valutare l'attività antimicrobica di differenti ecotipi selvaggi di luppolo e accertare la loro idoneità nel processo produttivo di birre artigianali. A tal proposito, a partire da coni di luppolo, appena raccolti nell'areale molisano, sono stati ottenuti estratti acquosi (mediante macerazione per 48 ore a freddo solo con acqua) ed estratti idroalcolici (mediante macerazione con una soluzione idroalcolica al 6% -v/v-). L'azione antimicrobica è stata valutata, mediante tecnica agar well diffusion, contro quattro ceppi di batteri lattici riferibili a specie responsabili di alterazioni delle birre, quali *Lactiplantibacillus plantarum*, *Levilactobacillus brevis*, *Pediococcus acidilactici*, *Fructilactobacillus lindneri*. L'idoneità dei luppoli alla produzione di birra è stata valutata mediante birrificazione artigianale di mosto Blonde Ale amaricato e aromatizzato con una miscela dei sei ecotipi di luppolo indigeno. Al termine della rifermentazione e maturazione in bottiglia, è stata effettuata l'analisi sensoriale della birra da parte di un panel addestrato. Il luppolo commerciale è stato utilizzato come controllo sia nelle prove di antimicrobicità sia nella microbirrificazione.

Dai risultati è emerso che gli estratti, sia idroalcolici sia acquosi, hanno prodotto contro tutti i ceppi indicatori una attività inibente costantemente e significativamente superiore rispetto al luppolo commerciale. Dalle analisi sensoriali, inoltre, appare evidente che il luppolo selvatico ha risposto bene sia in termini di amaricatura sia di aromatizzazione esaltando, rispetto alle birre con luppolo convenzionale, le note erbacee e fruttate senza produrre alcun off-flavour.

Parole chiave: birra; luppolo; attività antimicrobica;

Bibliografia essenziale

E Kordialik-Bogacka. Biopreservation of beer: Potential and constraints. *Biotechnology Advances*, vol 58, September 2022, 107910

N Bose, DP Auvil, EL Moore, SD Moore. Microbial Communities in Retail Draft Beers and the Biofilms They Produce. *Microbiology Spectrum*, vol. 9, No. 3, 1-14, 2021, e01404-21

P46. Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

Il progetto INNO.MALTO

*Massimo Palumbo¹, Alessia Maria Lo Scalzo¹, Stefania Licciardello¹, Fabiola Sciacca¹,
Ezio Li Puma¹, Antonio Leonardi¹, Anastasia Pesce¹, Dario D'Angelo²,
Alberto Gianinetti³, Nino Virzi¹*

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

²*Ente di Sviluppo Agricolo (ESA), Contrada S. Barbara, S.P.21, Agira (EN);*

³*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Genomica e Bioinformatica. Via S. Protaso, 302, 29017 Fiorenzuola d'Arda (PC)*

La continua espansione della produzione di birra agricola e artigianale ha evidenziato l'esigenza di proporre sul mercato nuovi prodotti che vadano incontro alle necessità della filiera brassicola, ed in particolare all'esigenza di disporre di malto, caratterizzato e tracciato, legato al territorio di produzione e, quindi, proveniente da orzi e frumenti di origine locale. Nell'ambito del PSR Sicilia 2014-2020, è stato avviato il progetto "INNO.MALTO - Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazioni e di trasformazione delle materie prime innovative". Obiettivo del progetto – che annovera fra i partner birrifici artigianali, aziende agricole ed enti di ricerca - è incrementare il reddito degli attori della filiera cereali-malto-birra, mediante l'immissione sul mercato di una tipologia innovativa di malto contraddistinto da una forte caratterizzazione locale e da elevate proprietà qualitative. In quest'ottica, le attività in corso intendono favorire il trasferimento di innovazioni alle imprese attive nel settore brassicolo, al fine di ottenere una maggiore qualificazione del prodotto legata alla specificità delle materie prime: malti d'orzo e di frumento di varietà locali siciliane e lieviti selezionati. Il progetto intende caratterizzare la produzione di malto da birra introducendo nella filiera innovazioni attraverso l'utilizzazione di materie prime innovative, in particolare varietà di orzo distico di elevata qualità maltaria e particolarmente adatte agli ambienti siciliani, e alcune vecchie popolazioni di frumenti siciliani ("grani antichi"). Presso le aziende agricole coinvolte nel progetto vengono valutate le caratteristiche agronomiche e maltarie delle varietà di orzo distico e di frumento scelte, mentre presso l'azienda agricola del CREA, sita a Libertinia (CT) in un tipico ambiente mediterraneo caldo-arido, viene valutato un *pool* di circa 20 varietà di orzo da malto e di varietà da conservazione di grani siciliani. I primi risultati mostrano buone rese e ottima adattabilità di alcune varietà di orzo distico, in particolare dei genotipi più precoci. Inoltre, le condizioni ambientali siciliane, che assicurano la maturazione delle cariossidi in assenza di umidità elevata, favoriscono l'ottenimento di produzioni di buona qualità maltaria e ottima qualità igienico-sanitaria, in quanto esenti da micotossine.

Parole chiave: malto, birra agricola, qualità maltaria, orzo distico, frumento duro.

Bibliografia essenziale

Virzi N., Licciardello S., Sciacca F., Palumbo M., 2017. Orzo da malto: prospettive di sviluppo per una filiera di "birra made in Sicily". *Agriscilia* (ISSN 2039-8212), 10: 41-44.

P47. Impiego del lievito criotollerante *Saccharomyces cerevisiae* 41CM nella produzione di birra lager

*Massimo Iorizzo, Bruno Testa, Patrizio Tremonte, Silvia Jane Lombardi,
Mariantonietta Succi, Francesco Letizia, Gianluca Albanese,
Elena Sorrentino, Raffaele Coppola*

*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti,
Via Francesco De Sanctis 1, 86100 Campobasso (CB)*

Lo studio ha inteso validare l'attitudine tecnologica di un ceppo riferibile a *Saccharomyces cerevisiae*, specie che notoriamente annovera ceppi impiegati nella fermentazione di birre "Ale", nella fermentazione di birre "Lager".

È noto che il profilo sensoriale delle birre, oltre che alla qualità delle materie prime impiegate, è strettamente correlato alle azioni espresse dai lieviti in fermentazione, a ceppi appartenenti alla specie *Saccharomyces cerevisiae*, per la produzione di birre "Ale" e alla specie *Saccharomyces pastorianus* per la produzione di birre "Lager".

Negli ultimi anni, soprattutto alla luce della cosiddetta *craft beer revolution* orientata alla reinterpretazione in chiave moderna di stili tradizionali, si sta assistendo ad un crescente interesse per l'individuazione di nuovi ceppi da impiegare come starter nella tipizzazione e differenziazione delle produzioni birrarie artigianali. Un ruolo centrale, nel processo di individuazione di nuovi ceppi, è occupato dalle fasi di isolamento e dalla scelta di idonee e inusuali bioriserve. In tale ottica, attenzione è stata rivolta al microbioma del vigneto che può rappresentare una fonte di biodiversità ed un'opportunità anche per il settore birrario. In particolare, il ceppo *S. cerevisiae* 41CM, isolato da vigneto e selezionato per la sua criotolleranza, è stato testato come potenziale starter per la produzione di birra Lager. Nel nostro studio, condotto su scala di laboratorio, sono stati utilizzati un mosto di birra sintetico e come riferimento il ceppo commerciale *S. pastorianus* Weihenstephan 34/70. Il ceppo *S. cerevisiae* 41CM a 12°C, sia nelle cinetiche fermentative sia nella definizione di alcune caratteristiche compositive del fermentato finale (alcool, acetaldeide, diacetile, glicerolo, acido acetico, acido lattico, acido malico, acido citrico) non ha evidenziato differenze significative dal ceppo di riferimento *S. pastorianus* 34/70. Pertanto, in futuro verranno effettuati ulteriori sperimentazioni su scala pilota utilizzando il ceppo criotollerante *S. cerevisiae* 41CM nella fermentazione di mosti naturali.

Parole chiave: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces pastorianus*, birra Lager

P48. Pani di frumento duro funzionalizzati mediante aggiunta di sfarinati di carciofo ottenuti da scarti di lavorazione

Michele Canale¹, Rosa Palmeri², Fabiola Pesce², Aldo Todaro³, Margherita Amenta⁴, Maria Concetta Strano⁴, Maria Allegra⁴, Alfio Spina¹

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);*

²*Università degli Studi di Catania Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Via S. Sofia 100, 95123 Catania (CT);*

³*Università degli Studi di Palermo Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze Ed. 4, 90128 Palermo (PA);*

⁴*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT)*

L'importanza della dieta mediterranea nella prevenzione di alcune malattie, ed in parte come supporto alle terapie legate alle patologie metaboliche quali diabete di tipo 2, trigliceridemia e colesterolemia, unite alla maggiore sensibilità del consumatore verso alimenti di elevata qualità e temi legati alla sostenibilità ambientale e valorizzazione dei prodotti del territorio, sono i presupposti da cui ha origine questo studio. Scopo di questo lavoro è stato quello di sviluppare prodotti da forno, in particolare pani di grano duro addizionati con farine ottenute da scarti di lavorazione del carciofo ad elevato contenuto in fibra e composti bioattivi capaci di indurre una risposta glicemica post-prandiale. L'inulina, fibra solubile alimentare con effetto prebiotico, contenuta nel carciofo, sembra avere un ruolo attivo nell'assorbimento degli zuccheri, ed è infatti considerata un ingrediente funzionale (Shoib *et al.*, 2016). Inoltre, la cinarina, principale polifenolo contenuto nel carciofo, derivato dell'acido caffeico, ha effetti coleretici, in quanto è in grado di stimolare la secrezione della bile da parte delle cellule epatiche e di aumentare l'escrezione di colesterolo e di materia solida nella bile (Lattanzio *et al.*, 2009).

Nella produzione dei pani oggetto di studio, sono state utilizzate farine ottenute da scarti di lavorazione del carciofo quali, gambi e brattee. Le farine sono state caratterizzate dal punto di vista nutrizionale e tecnologico. Sono state determinate proteine, ceneri, carboidrati, lipidi e fibre, nonché polifenoli e attività antiossidante. Alla semola rimacinata di frumento duro sono state effettuate diverse percentuali d'integrazione (5%, 7,5%, 10%) di farina di carciofo, quindi condotte delle valutazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche, reologiche su mix di sfarinati e impasti, ed eseguite prove tecnologiche (*baking test*, *firmness*) sulle pagnotte. Tutte le determinazioni nutrizionali e tecnologiche sono state condotte in accordo ai metodi ufficiali, AACC, norme UNI, AOAC. I risultati ottenuti hanno mostrato dei pani di buon aspetto, volume e altezza, che ne suggeriscono un futuro impiego in panificazione artigianale e industriale.

Parole chiave: grano duro, carciofo, qualità, pani funzionali, prevenzione malattie metaboliche

Bibliografia essenziale

- Shoib, M., Shehzad, A., Omar, M., Rakha, A., Raza, H., Sharif, H. R., ... & Niazi, S. (2016). Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate polymers*, 147, 444-454.
- Lattanzio, V., Kroon, P. A., Linsalata, V., & Cardinali, A. (2009). Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of functional foods*, 1(2), 131-144.

P49. Sviluppo di pani di frumento duro ad elevata valenza salutistica a base di farina e concentrato proteico di lupino bianco

Michele Canale¹, Virgilio Giannone², Aldo Todaro², Maria Concetta Strano³, Antonella Pasqualone⁴, Maria Allegra³, Ezio Li Puma¹, Alfio Spina¹

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);*

²*Università degli Studi di Palermo Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze Ed. 4, 90128 Palermo (PA);*

³*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);*

⁴*Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Via Amendola, 165/A, 70126 Bari (BA)*

Negli ultimi anni si è diffuso l'impiego di sfarinati di legumi da soli o in mix a sfarinati di frumenti nella produzione di pasta, biscotti, sostituti del pane ecc. Fra i legumi, il lupino è uno dei più interessanti in quanto, oltre all'elevato contenuto in fibre alimentari e proteine, presenta un basso impatto glicemico, in quanto apporta poco amido e, inoltre, contiene la γ -conglutina, una particolare proteina. Inoltre, presenta un basso contenuto in altri principi antinutrizionali, tranne che per gli alcaloidi quinolizidinici ma, grazie alla recente selezione di varietà a bassissimo contenuto in alcaloidi, il lupino rappresenta un ottimo *food ingredient*.

Partendo da semola rimacinata di frumento duro sono state aggiunte delle differenti percentuali d'integrazione (3%, 7%, 10%, 15%) di farina e concentrato proteico di lupino bianco (*Lupinus albus* L.), quindi condotte delle valutazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche, reologiche su mix di sfarinati e impasti, ed esecuzione di prove tecnologiche (baking test, firmness) sul pane, seguendo le metodologie ufficiali AACC, norme UNI, AOAC.

Dai risultati ottenuti si è riscontrato che l'elevato apporto in proteine e fibre, assicurato dall'aggiunta di sfarinati di lupino, ha permesso un miglioramento delle caratteristiche tecnologiche e strutturali dei pani ottenuti.

L'elevato contenuto in proteine e fibre e la naturale assenza in glutine degli sfarinati ottenuti dal lupino bianco, ne suggeriscono un futuro impiego in panificazione, oltre che per la produzione di altri prodotti da forno, soprattutto per categorie particolari di consumatori (sportivi, vegetariani, vegani, persone affette da *gluten sensitivity*, ecc.), i quali potrebbero avere un significativo apporto in proteine per il raggiungimento del loro fabbisogno proteico giornaliero.

Parole chiave: grano duro, lupino, sfarinati, qualità, panificazione, categorie di consumatori

Bibliografia essenziale

Spina A. (2020). Prodotti alimentari innovativi a base di farine di legumi per celiaci, vegetariani e vegani. In: "I libri dell'Accademia" - I legumi in Italia: attualità e prospettive. Accademia Nazionale di Agricoltura (ANA). Annali CXXXIX (Anno 2019): 525-540.

Ranalli P., Spina A., Parisi B., Torricelli R. (2018). Leguminose Minori: Lupino, Cicerchia, Roveja. Collana Edagricole "Tecnica & Pratica". Edagricole, Bologna. Edizioni Agricole di New Business Media Srl, Milano, Italy, pp: 180. ISBN: 978-88-506-5558-8.

P50. Qualità nutrizionale di pane funzionale con lenticchie rosse pensato per un consumatore anziano ed effetti del suo consumo sul sistema immunitario murino

*Marina Carcea, Valeria Turfani, Valentina Narducci, Alessandra Durazzo,
Alberto Finamore, Marianna Roselli*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA),
Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione, Via Ardeatina 546, 00178 Roma (RM)*

Per andare incontro alle esigenze nutrizionali della popolazione appartenente alla terza età, è stato formulato un pane funzionale in cui il 24% della farina di frumento tenero è stato sostituito con farina di lenticchie rosse.

Il profilo nutrizionale del pane con e senza farina di lenticchie è stato valutato attraverso l'analisi del contenuto in proteine, amminoacidi, lipidi, fibre alimentari solubili e insolubili, amido resistente, polifenoli totali, lignani e della capacità antiossidante.

Rispetto al pane comune, il pane con farina di lenticchie presentava il 30% in più di proteine (8,3%), una composizione in aminoacidi più equilibrata, un contenuto quasi doppio in minerali (0,63%), in fibre alimentari (4,6%) e in polifenoli totali (939,1 mg Gallic Acid Equivalent /100 g di sostanza secca), una maggiore quantità e varietà di lignani e più del doppio della capacità antiossidante (71,6 $\mu\text{mol/g}$ di sostanza secca).

Gli effetti del consumo del pane contenente farina di lenticchie sulla risposta immunitaria sono stati valutati *in vivo* in un modello di topi anziani alimentati per 60 giorni con una dieta bilanciata contenente pane funzionale o pane di controllo, oppure alimentati con una dieta standard. Le citochine sieriche e l'immunofenotipo linfocitario intraepiteliale dell'intestino dei topi sono stati usati come marker dello stato infiammatorio rispettivamente sistemico e intestinale.

Le differenze immunofenotipiche osservate nei linfociti intraepiteliali tra i due gruppi di topi alimentati con i due tipi di pane, suggeriscono un effetto positivo del pane funzionale sulla risposta immunitaria intestinale, mentre è stata osservata una riduzione della IL-10 sierica indotta da entrambe le diete contenenti pane rispetto alla dieta standard.

Parole chiave: pane funzionale con lenticchie; profilo nutrizionale del pane; topi anziani; funzione immunitaria; linfociti intraepiteliali; interleuchine; salute intestinale

Bibliografia essenziale

Carcea M., Turfani V., Narducci V., Durazzo A., Finamore A., Roselli M., Rami R. Bread for the aging population: the effect of a functional wheat-lentil bread on the immune function of aged mice. *Foods*, 2019, 8, 510-526.

Turfani V., Narducci V., Durazzo A., Galli V., Carcea M. Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentils and carob flours. *LWT-Food Sci. Technol.*, 2017, 78, 361-366.

Starr K.N.P., Mc Donald S.R., Bales C.W. Nutritional vulnerability in older adults: a continuum of concerns. *Curr.Nutr.Rep.*, 2015, 4, 176-184.

P51. Influenza degli idrocolloidi sulle qualità fisiche e sensoriali del pane ottenuto con semola di una vecchia varietà di grano duro

Maria Grazia Farbo, Paola Conte, Alessandra Del Caro, Costantino Fadda, Antonio Piga

*Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria,
Viale Italia 39/A, I-07100 Sassari (SS)*

Nella dieta mediterranea il grano duro è un elemento importante per il suo profilo glucidico, proteico ed energetico. Negli ultimi anni si è registrato un interesse e una richiesta maggiore di alimenti funzionali caratterizzati da un alto contenuto in sostanze antiossidanti. In tale contesto, si può citare la riscoperta dei pani a mollica ottenuti con vecchie varietà di frumento, note per i loro benefici sulla salute, dovuti al contenuto importante di composti bioattivi, quali polifenoli, vitamine e minerali. Tra le vecchie varietà di frumento, recentemente si è focalizzata l'attenzione su quelle di grano duro, che sono state riscoperte e reintrodotte nell'industria panificatoria. La scarsa qualità del glutine di tali sfarinati, però, li rende poco adatti alla panificazione. L'utilizzo di idrocolloidi può essere un valido aiuto nel miglioramento di impasti e della qualità complessiva dei pani ottenuti con semola di vecchie varietà di grano duro.

Lo scopo di questo studio è stato di valutare gli effetti di cinque idrocolloidi di differente origine e con diverse percentuali di utilizzo (0,5 e 1%), anche nel corso della shelf life, sulle caratteristiche fisico-chimiche, tecnologiche e sulle proprietà sensoriali dei pani realizzati con semola della vecchia varietà di frumento duro, "Russello", caratterizzato da una modesta qualità tecnologica.

Le analisi condotte in questa ricerca sono in fase di conclusione e si stanno rivelando promettenti nell'impiego in panificazione di idrocolloidi come miglioratori di qualità. I risultati concernenti volume specifico, coesività dei pani a mollica e analisi di texture condotte in un periodo di sette giorni, saranno riportati durante il convegno.

Ringraziamenti: Questo lavoro è stato possibile grazie al contributo della Regione Autonoma della Sardegna FESR 2014/2020 – ASSE PRIORITARIO I "RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE". Azione 1.1.4 Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi, progetto "AVIPROFO".

Parole chiave: Analisi sensoriale, Frumento duro, Idrocolloidi, Texture, Vecchie varietà.

Bibliografia essenziale

Ferrero, C., 2017. Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. *Food Hydrocolloids*, 68, 15-22;

Gharaie, Z., Azizi, M. H., Barzegar, M., & Aghagholizade, R., 2015. Effects of hydrocolloids on the rheological characteristics of dough and the quality of bread made from frozen dough. *Journal of texture studies*, 46(5), 365-373;

Kohajdová, Z., & Karovičová, J., 2009. Application of hydrocolloids as baking improvers. *Chemical Papers*, 63(1), 26-38;

Shewry, P.R., 2018. Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?. *Journal of cereal science*, 79, 469-476;

Valli, V., Taccari, A., Di Nunzio, M., Danesi, F., & Bordoni, A. (2018). Health benefits of ancient grains. Comparison among bread made with ancient, heritage and modern grain flours in human cultured cells. *Food Research International*, 107(February), 206–215.

P52. Utilizzo di idrocolloidi per l'ottimizzazione di impasti a base di una vecchia varietà di grano duro

*Maria Grazia Farbo¹, Costantino Fadda¹, Salvatore Marceddu², Paola Conte¹,
Alessandra Del Caro¹, Antonio Piga¹*

*¹Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria,
Viale Italia 39/A, I-07100 Sassari (SS);*

*²Istituto CNR di Scienze delle Produzioni Alimentari - UOS Sassari -
Traversa La Crucca 3, I-07100 Sassari (SS)*

Il pane, uno degli alimenti maggiormente consumati al mondo, viene preparato con la farina di grano tenero, mentre nei paesi del Medio Oriente e Mediterraneo, come la Sardegna, si utilizzano tradizionalmente gli sfarinati di grano duro. Nell'ultimi anni si registra un interesse crescente nei confronti di vecchie varietà di grano, in particolare di grano duro, per il contenuto di composti bioattivi con effetto benefico sulla salute dei consumatori, quali il controllo dell'indice glicemico, la diminuzione di patologie cardiovascolari e della sindrome dell'intestino irritabile. Tuttavia, le scarse proprietà tecnologiche di queste cultivar rispetto a quelle moderne ne limita l'utilizzo, in quanto il pane ottenuto presenta un volume inferiore, è meno morbido e ha una struttura irregolare. Le proprietà tecnologiche degli sfarinati di grano duro potrebbero essere migliorate dagli idrocolloidi, per la loro capacità di aumentare le proprietà visco elastiche degli impasti.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'aggiunta di cinque diversi idrocolloidi a due diverse percentuali sulle caratteristiche tecnologiche della vecchia varietà di grano duro "Russello". Le analisi delle proprietà reologiche, di pasting, quelle fermentative e microstrutturali per microscopia elettronica a scansione (SEM) hanno evidenziato differenze significative inter intra idrocolloidi, con aumento della viscosità finale dell'impasto rispetto al controllo a base di semola di una cultivar moderna. Il SEM, inoltre, ha evidenziato un aspetto più compatto e omogeneo degli impasti migliorati, rispetto al controllo.

Ringraziamenti: Questo lavoro è stato possibile grazie al contributo della Regione Autonoma della Sardegna FESR 2014/2020 – ASSE PRIORITARIO I “RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE”. Azione 1.1.4 Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi, progetto “AVIPROFO”.

Parole chiave: Frumento duro, Idrocolloidi, Microscopia elettronica a scansione, Proprietà reologiche, Vecchie varietà.

Bibliografia essenziale

- Cappelli, A., Cini, E., Guerrini, L., Masella, P., Angeloni, G., & Parenti, A. (2018). Predictive models of the rheological properties and optimal water content in doughs: An application to ancient grain flours with different degrees of refining. *Journal of Cereal Science*, 83, 229-235;
- Collar, C., Conte, P., Fadda, C., & Piga, A. (2015). Gluten-free dough-making of specialty breads: Significance of blended starches, flours and additives on dough behaviour. *Food Science and Technology International*, 21(7), 523-536;
- Fadda, C., Santos, E. M., Piga, A., & Collar, C. (2010). Innovative traditional Italian durum wheat breads: Influence of yeast and gluten on performance of sourdough Moddizzosu breads. *Cereal Chemistry*, 87(3), 204-213;
- Rosell, C. M., Rojas, J. A., & De Barber, C. B. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15(1), 75-81;
- Shewry, P. R. (2009). Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60(6), 1537-1553.

P53. Effetto della temperatura sul tempo di cottura ottimale di spaghetti

Alessio Cimini¹, Matteo Cibelli¹, Anna Rita Taddei², Mauro Moresi¹

¹*Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo (VT);*

²*Università degli Studi della Tuscia Centro Grandi Attrezzature - Microscopia elettronica, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo (VT)*

La cottura della pasta è un processo ad alta intensità energetica (sia per la gran quantità di acqua utilizzata che per l'elevata inefficienza energetica dei principali sistemi di cottura oggi in uso), cui compete fra il 40 ed il 54 % dell'impronta del carbonio dalla culla alla tomba della pasta secca (Barilla, 2017). Cimini *et al.* (2020) hanno messo a punto un cuocitore eco-sostenibile (EPC), costituito da una piastra ad induzione commerciale gestita tramite un microcontrollore programmabile (Arduino®), al fine di modularne la potenza erogata in funzione delle effettive necessità di processo. Noto l'effetto del rapporto acqua di cottura/pasta (WPR) sulla qualità di cottura di pasta lunga e corta (Cimini *et al.*, 2019ab), si è più che dimezzato il consumo energetico riducendo WPR dal valore tipico di 10 L kg⁻¹ a 2-4 L kg⁻¹. Non si rilevava, inoltre, alcuna differenza statisticamente significativa tra la qualità della pasta cotta in maniera convenzionale e quella con WPR ridotto.

Dato che il cuocitore EPC permetteva un controllo della temperatura di cottura della pasta con una accuratezza di ± 0.2 °C, lo scopo di questo lavoro è stato quello di determinare l'effetto della temperatura di cottura (T_C) sul tempo di cottura ottimale (OCT), ossia il tempo a cui è ancora visibile il nervo sotto forma di linea bianca centrale tratteggiata (ISO, 2016), al fine di rilevare se l'energia risparmiata per riscaldare l'acqua ad una temperatura di cottura inferiore a quella di ebollizione fosse tale da compensare quella maggiormente erogata in conseguenza dell'incremento dell'OCT. Avendo accertato che OCT variava in funzione di T_C con un andamento esponenziale, ricostruito in base alla seconda legge di Bigelow, sono stati condotti alcuni test di cottura al variare di T_C fra 85 e 98 °C ai due livelli di WPR anzidetti per un tempo pari all'OCT corrispondente. In tal modo, è stato possibile accertare che la qualità della pasta cotta si manteneva praticamente costante sia secondo i principali parametri convenzionali (acqua assorbita dalla pasta cotta, solidi dispersi nell'acqua di cottura e consistenza della pasta cotta tramite misure dinamometriche), sia in base alla micro-struttura superficiale e di sezioni trasversali osservata con un microscopio a scansione elettronica (SEM).

Parole chiave: consumo energetico; cuocitore ecosostenibile, microstruttura SEM; rapporto acqua/pasta; temperatura di cottura.

Bibliografia essenziale

Barilla (2017) *Barilla durum wheat semolina pasta in paperboard box*. <https://edgeenvironment.com/wp-content/uploads/2016/11/epd217-Durum-wheat-semolinedriedpasta.pdf>.

Cimini A, Cibelli M, Messia MC, Marconi E, Moresi M (2019a) Cooking quality of commercial spaghetti: Effect of the water-to-dried pasta ratio. *European Food Research and Technology* 245(5), 1037-1045.

Cimini A, Cibelli M, Messia MC, Moresi M (2019b) Commercial short-cut extruded pasta: Cooking quality and carbon footprint vs. water-to-pasta ratio. *Food and Bioproducts Processing* 116, 150-159.

Cimini A, Cibelli M, Moresi M (2020) Development and assessment of a home eco-sustainable pasta cooker. *Food and Bioproducts Processing*, 122, 291-302.

ISO (2016) Durum wheat semolina and alimentary pasta - Estimation of cooking quality of alimentary pasta by sensory analysis - Part 1: Reference method. ISO n. 7304-1. Vernier, Geneva, CH: International Organization for Standardization.

P54. Il punto sul tema della distribuzione in commercio del pane precotto alla luce dell'indirizzo fornito dalle Corti Amministrative

Nicola Coppola¹, Domenico Monci²

¹*Università Campus Bio-Medico di Roma, Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM);*

²*Università degli Studi del Molise, Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

Nella Sentenza n. 6677 del 7 ottobre 2021, il Consiglio di Stato definitivamente pronunciando sull'istanza del ricorrente, in specie un operatore nel settore della ristorazione collettiva, chiarisce che è contraria alla legge la distribuzione di pane precotto, surgelato o non, che avviene alla rinfusa nonostante la messa a disposizione per il consumatore avventore di apposita confezione nella quale il prodotto possa essere apposto dopo essere stato attinto.

La sentenza poggia sulla previsione normativa dell'art.14, comma 4, della legge n.580/1967 riguardante l'obbligo di confezionamento del pane ottenuto mediante completamento di cottura di pane parzialmente cotto con la finalità di prevenire la contaminazione del pane da germi e batteri, cui segue la fase di etichettatura, finalizzata a garantire il diritto all'informazione del consumatore. In seguito all'entrata in vigore del Decreto Interministeriale 1 ottobre 2018, n. 131, è considerato non fresco, e dunque soggetto a tale normativa più restrittiva, il pane ottenuto da un processo di produzione che subisca interruzioni o preveda l'impiego di conservanti o, comunque, qualora intercorra un intervallo di tempo superiore alle 72 ore dall'inizio della lavorazione fino al momento della messa in vendita del prodotto (artt. 2 e 3).

Il Supremo Giudice Amministrativo statuisce che la corretta applicazione operativa della normativa di riferimento in materia impone che il pane precotto deve essere distribuito al consumatore in comparti separati dal pane fresco ed esclusivamente successivamente al confezionamento e all'apposizione di etichettatura che contenga le indicazioni previste per gli alimenti e idonee a qualificare la diversa natura del prodotto.

Parole chiave

Pane precotto, Confezionamento, Etichettatura, Normativa, Giurisprudenza

Bibliografia essenziale

- Legge n. 580 del 4 luglio 1967 - Disciplina per la lavorazione e commercio dei cereali, degli sfarinati, del pane e delle paste alimentari;
- Decreto interministeriale n. 131 dell'1 ottobre 2018 - Regolamento recante disciplina della denominazione di «panificio», di «pane fresco» e dell'adozione della dicitura «pane conservato».
- Consiglio di Stato, sentenza n. 6677 del 2021 - Preconfezionamento obbligatorio del pane precotto e congelato;
- Cass. Sez. II Civ. 10 luglio 2020, n. 14712 - Vendita di pane ottenuto dal completamento, previa cottura, di prodotto parzialmente cotto e surgelato, senza rispettare le prescrizioni normative sull'etichettatura e confezionamento.

P55. Ammine biogene come marker di qualità nella pasta cruda e cotta

Laura Gobbi, Lucia Maddaloni, Luca Masiello, Sabrina A. Prencipe, Giuliana Vinci

*Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Management,
Via del Castro Laurenziano 9, 00161 Roma (RM)*

La pasta è un alimento comunemente consumato nella dieta Mediterranea e ottenuto a partire dalla semola di grano duro ed acqua (DPR 187/2001). L'Italia è il primo Paese produttore e consumatore nel mondo, rispettivamente con 3,5 milioni di tonnellate prodotte e 23,0 kg pro-capite/anno, consumati nel 2020.

Nello studio è stato valutato il contenuto di ammine biogene (β -fenilettilamina, putrescina, cadaverina, istamina, serotonina, tiramina, spermina e spermidina) nella pasta. La loro identificazione e quantificazione è di particolare importanza sia per la valutazione della qualità dell'alimento, ma anche per tutelare la salute umana, in quanto un loro eccessivo intake, può causare effetti riconducibili all'intossicazione alimentare (mal di testa, rash cutaneo, nausea, vomito, etc.). In particolare, l'istamina è l'ammina biogena maggiormente coinvolta in tale processo, definito anche "*sgombroide food poisoning*" (Reg. UE 1019/2013) [1]. Mentre, altre ammine biogene, come la serotonina, possono avere effetti positivi, tra cui modulazione dell'umore, dell'appetito e nella regolazione della contrazione muscolare e della pressione sanguigna. Quindi la loro determinazione quantitativa rappresenta un marker di qualità e sicurezza nei prodotti cerealicoli. Negli alimenti non fermentati, come la pasta, si possono ritrovare ammine biogene, prodotte ad opera di microrganismi decarbossilasi-positivi e poliammine naturali, ossia ammine biogene sintetizzate dal metabolismo cellulare. Le ammine biogene nella pasta si originano dalla decarbossilazione ossidativa dei corrispondenti amminoacidi precursori, che può essere indotta da processi termici: essiccazione, cottura, bollitura, ecc. [2-3]. Pertanto, è stato valutato il contenuto di otto ammine in campioni di pasta cruda, cotta e nell'acqua di cottura, mediante RP-HPLC/FD previa derivatizzazione con dansil-cloruro [4].

Parole chiave: *Ammine Biogene, marker di qualità, HPLC-FD, pasta, grano duro*

Bibliografia essenziale

1. Lefèvre, S.; Astier, C.; Kanny, G. (2016). Histamine intolerance or false food allergy with histamine mechanism. *Rev. Fr. Allergol.* 57, 24-34.
2. Chung, B.Y.; Park, S.Y.; Byun, Y.S.; Son, J.H.; Choi, Y.W.; Cho, Y.S.; Kim, H.O.; Park, C.W. (2017). Effect of different cooking methods on histamine levels in selected foods. *Ann. Dermatol.* 29, 706-714.
3. Chong, C.Y.; Abu Bakar, F.; Russly, A.R.; Jamilah, B.; Mahyudin, N.A. (2011). The effects of food processing on biogenic amines formation. *Int. Food Res. J.* 18, 867-876.
4. Preti, R.; Rapa, M.; Vinci, G. (2017). Effect of Steaming and boiling on the antioxidant properties and biogenic amines content in Green Bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties of different colours. *J. Food Quality.*

P56. Integrazione di frazioni di germe di grano duro deoleato in formulazioni per pasta secca ad alto contenuto proteico e di fibre

Maria Cristina Messia¹, Francesca Cuomo¹, Michela Quiquero¹, Maria Carmela Trivisonno¹,
Luisa Falasca¹, Marcello Greco Miani³, Emanuele Marconi^{1,2}

¹*Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Via F. de Sanctis snc, 86100 Campobasso (CB);*

²*Università Campus Bio-Medico di Roma, Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l'Uomo e l'Ambiente (STUA), Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM);*

³*Casillo Next Gen Food S.r.l., Via S. Elia Z.I., 70033 Corato (BA)*

Il germe di grano è un sottoprodotto dell'industria molitoria e si valuta che circa 150 milioni di tonnellate vengono prodotte ogni anno in tutto il mondo. È un'ottima fonte di vitamine, fibre alimentari, aminoacidi essenziali e sostanze bioattive. Tuttavia, nonostante gli effetti benefici per la salute riconosciuti dalla comunità scientifica, il germe di grano è usato principalmente in zootecnia e raramente per l'alimentazione umana. A contrastarne l'uso è la particolare composizione acidica e la presenza di enzimi idrolitici e ossidativi, che rendono il germe di grano soggetto a irrancidimento durante lo stoccaggio.

Studi precedenti, hanno dimostrato che dopo l'estrazione dell'olio, il germe di grano sgrassato contiene più del 30% di proteine, e pertanto può essere considerato una promettente fonte proteica.

Per espandere le sue applicazioni nel consumo umano, in questo studio, frazioni di germe di grano duro deoleato, ottenute tramite un processo innovativo messo a punto dalla Casillo Next Gen Food S.r.l. ed in via di brevettazione, sono state dapprima caratterizzate dal punto di vista chimico-nutrizionale e quindi incluse nella formulazione di pasta secca innovativa rispondente ai *claim* nutrizionali “ad alto contenuto proteico” e “ad alto contenuto di fibre” secondo quanto previsto dal Reg UE 1924/2006.

Le caratteristiche della pasta innovativa realizzata nell'ambito della sperimentazione sono state confrontate con pasta controllo (100%semola e 100% semola integrale), in termini di composizione, colore, texture e qualità di cottura.

Le valutazioni effettuate hanno dimostrato ottime caratteristiche qualitative della pasta integrata con le frazioni di germe deoleato, espandendo così il range di possibili prodotti a base di germe da destinare al consumo umano.

Parole chiave: germe di grano deoleato, pasta secca, *claims* nutrizionali

P57. Profilo ambientale della pasta di semola di grano duro convenzionale e biologica

Matteo Cibelli, Alessio Cimini, Mauro Moresi

Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo (VT)

Il ciclo di vita, dal campo ai centri di distribuzione, della pasta di semola di grano duro è stato analizzato in numerose *Environmental Product Declarations* (EPD®), ove le principali categorie di impatto ambientale (potenziali di riscaldamento globale, CC; acidificazione, A; eutrofizzazione, NP; formazione di smog fotochimico, POCP) presentano intervalli di variazione piuttosto ampi, rispettivamente, da 0,57 a 1,72 kg CO_{2e}, da 4,4 a 31,3 g SO_{2e}, da 2,2 a 9,4 g PO_{4e}³⁻, e da 0,1 a 0,9 g C₂H_{2e} per kg di pasta secca, probabilmente per l'impiego di banche dati, tecniche agronomiche, condizioni di lavorazione e logistiche di distribuzione diverse (Cimini *et al.*, 2021). Lo scopo primario di questo studio è stato quello di confrontare i profili ambientali, dalla culla alla tomba, della pasta di semola di grano duro biologica e convenzionale, utilizzando il ben noto software SimaPro 9.0.0.41 (PRé Consultants, Amersfoort, NL) in conformità con la metodologia *Product Environmental Footprint* (PEF: EC, 2018). Entrambi i prodotti erano ottenuti da grano duro nazionale in pastifici italiani di medie dimensioni e confezionati in sacchetti di polipropilene da 0,5 kg (Cimini *et al.*, 2019, 2021). La pasta biologica presentava impatti più alti rispetto a quelli della pasta convenzionale, soprattutto per la minore resa di grano biologico per ettaro cui consegue una maggiore occupazione di suolo agrario. Complessivamente, il profilo ambientale della pasta biologica era caratterizzato da un eco-indicatore ponderato (EIP) pari a 195 µPt, il 39% in più rispetto a quello della pasta convenzionale (~141 µPt). Ciononostante, entrambi erano influenzati, *in primis*, dalla fase campo (57% contro 45%) e poi dalla cottura della pasta (23% contro 30%). Se la coltivazione biologica del grano duro fosse effettuata nelle stesse aree di coltivazione del Nord Italia saggiate da Ruini *et al.* (2013) sì da aumentarne la resa da 3,75 a 7,5 Mg/ha, il profilo ambientale della pasta biologica approssimerebbe quello della pasta convenzionale ed EIP si ridurrebbe a ~140 µPt/kg. Infine, se i piani cottura a gas principalmente utilizzati in Italia fossero sostituiti da nuovi cuocipasta ecosostenibili ad induzione (Cimini *et al.*, 2020) si potrebbero ulteriormente ridurre i consumi di energia e di acqua.

Parole chiave: Analisi del ciclo di vita; categorie di impatto; ecoindicatore; metodologia *Product Environmental Footprint*; pasta alimentare; profilo ambientale.

Bibliografia essenziale

- Cimini A, Cibelli M, Moresi M (2019) Cradle-to-grave carbon footprint of dried organic pasta: assessment and potential mitigation measures. *J Sci Food Agric*, 99, 5303–5318 <doi 10.1002/jsfa.9767>. URI: <http://hdl.handle.net/2067/3146>.
- Cimini A, Cibelli M, Moresi M (2020) Development and assessment of a home eco-sustainable pasta cooker. *Food and Bioproducts Processing*, 122, 291-302.
- Cimini A, Cibelli M, Moresi M (2021) Environmental impact of pasta. In Galanakis C (Ed.) *Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption*. Chp. 5. Academic Press, San Diego, CA, USA, pp. 101-127. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821363-6.00005-9>.
- EC (European Commission) (2018) *Product Environmental Footprint category rules guidance 3*, Version 6.3. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PEFCR_guidance_v6.3-2.pdf> .
- Ruini L., Ferrari E., Meriggi P., Marino M., Sessa F. (2013). Increasing the sustainability of pasta production through a life cycle assessment approach. Paper presented at the 4th international Workshop Advances in Cleaner Production, SãoPaulo, Brazil, www.advancesincleanerproduction.net/fourth/files/sessoes/4b/7/ruini_et_al_report.pdf

P58. Valorizzazione della Manioca (*Manihot esculenta*, Crantz) attraverso la produzione di paste con aumentato valore nutrizionale

Federica Taddei¹, Phabiola Kouagang Tchakoutio¹, Laura Gazza¹, Francesca Nocente¹, Elena Galassi¹, Roberto Mortaro¹, Alessandra Arcangeli¹

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM)*

In molti paesi in via di sviluppo tra cui alcune zone dell'Africa, la sicurezza alimentare non è garantita anche a seguito dell'inadeguata gestione delle pratiche agricole e delle tecniche di conservazione degli alimenti necessarie per evitare il deperimento rapido di alcune colture. Quest'ultima problematica potrebbe essere in parte risolta attraverso la trasformazione e lo sviluppo di prodotti alimentari provenienti da materie prime disponibili a livello locale. La manioca è uno tra i prodotti maggiormente diffusi in Africa grazie alla sua capacità di poter crescere in terreni poveri e siccitosi. È un alimento base per circa 300 milioni di africani, rappresentando un'ottima fonte di energia dovuta soprattutto all'alto contenuto di carboidrati presenti nella radice (la principale parte edibile della pianta). Dato l'aumento dei flussi migratori provenienti dal continente africano verso l'Europa, tra cui l'Italia, è importante valorizzare i prodotti a base di manioca, venendo così incontro alle tradizioni e gusti di queste popolazioni e aumentando al contempo la *food diversity*. A tal fine è necessario trovare soluzioni tecnologiche in grado di superare le problematiche legate al fatto che la trasformazione e l'esportazione di questo alimento sono fortemente limitati dal veloce deterioramento delle radici. In questo lavoro, la manioca è stata utilizzata per la produzione di un alimento altamente conservabile, la pasta, ed unita a sfarinato integrale di sorgo, uno dei cereali diffusi in Africa, allo scopo di migliorare il potenziale nutrizionale dei prodotti a base di farina di manioca. La caratterizzazione preliminare degli sfarinati di manioca ha messo in evidenza uno scarso tenore proteico (2%) ed un elevato contenuto in amido (90%) suggerendo l'esigenza di un suo consumo associato ad altri alimenti più ricchi in proteine, al fine di raggiungere un apporto nutrizionale bilanciato. Attraverso il processo di pastificazione, è stato possibile ottenere paste secche di manioca 100% e di manioca e sorgo (50:50). Dalla caratterizzazione nutrizionale risulta che la pasta di manioca e sorgo presenta un contenuto proteico superiore rispetto alla pasta di sola manioca, con valori pari rispettivamente al 5,29 % e 2,10 % e comunque inferiori rispetto alla pasta semola. L'amido totale varia dal 92% nella pasta di sola manioca a circa l'84% nella pasta di manioca e sorgo, mentre le ceneri variano dall' 0.83% all'1.26%. Entrambe le paste mostrano un buon contenuto in fibra (circa 9 %), valore che attribuisce a queste paste il *claim* 'fonte di fibre'. Le paste a base di manioca potrebbero rappresentare una valida alternativa alimentare di prodotti *gluten free* che generalmente presentano un basso contenuto in fibre. Le paste ottenute, sebbene siano risultate interessanti dal punto di vista nutrizionale, necessitano di ulteriori perfezionamenti in fase di pastificazione al fine di migliorare il giudizio sensoriale delle paste cotte ottenute, giudicate dal panel test eccessivamente collose.

Parole chiave: manioca, sorgo, gluten-free, pastificazione.

Bibliografia essenziale

Rickard, June E., Coursey, D.G. (1981) *Tropical Science* 23:1-32.

Falade, K. O., Akingbala, J. O. (2008). Using Food Science and Technology to Improve Nutrition and Promote National Development, *International Union of Food Science & Technology*, 1-12.

P59. Miglioramento delle proprietà antiossidanti di trebbie di birra tramite fermentazione: ottimizzazione del protocollo, caratterizzazione e applicazione nella produzione di pasta

*Michela Verni¹, Rosa Schettino¹, Vito Verardo², Annika Krona³,
Rossana Coda⁴, Carlo Giuseppe Rizzello⁵*

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

²*Università di Granada, Dipartimento di Nutrizione e Bromatologia, Campus di Cartuja, 18071 Granada, Spagna;*

³*Research Institute of Sweden, Frans Perssons väg 6, 41276, Gothenburg, Svezia;*

⁴*Università di Helsinki, Dipartimento di Scienze degli alimenti e dell'Ambiente, Agnes Sjöberginkatu 2, 00140 Helsinki, Finlandia;*

⁵*Università di Roma "Sapienza", Dipartimento di Biologia Ambientale, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma (RM)*

Le trebbie di birra, il maggior sottoprodotto dell'industria birraria, sono fonte di fibre, proteine e composti fenolici, ma nonostante il potenziale funzionale, sono utilizzate nell'alimentazione animale o trattate come scarto. Al fine di promuovere il loro impiego in alimenti funzionali, è stato effettuato uno *screening* di 32 ceppi di batteri lattici sulla base della capacità di migliorarne le proprietà antiossidanti. A seguito dell'ottimizzazione di un protocollo biotecnologico, comprendente l'aggiunta di xilanasi commerciale e fermentazione con *Lactiplantibacillus plantarum* PU1, le trebbie hanno mostrato elevata inibizione dell'ossidazione dell'acido linoleico, comparabile a quella del butilidrossitoluene, e un effetto protettivo contro l'ossidazione di cheratinociti umani (linea cellulare NCTC 2544), comparabile a quello dell' α -tocoferolo. Il profilo fenolico delle trebbie è stato quindi caratterizzato tramite RP-HPLC-ESI-QTOF. Il trattamento enzimatico ha determinato il rilascio del 25% dei fenoli legati nella forma libera, mentre nelle trebbie fermentate è stata osservata un'intensa attività metabolica responsabile della produzione degli acidi diidrocaffeoico e floretico. Inoltre, dagli estratti di trebbie bioprocessate sono stati purificati peptidi potenzialmente bioattivi aventi sequenze tipiche di peptidi ad attività antiossidante. Tali sequenze peptidiche, localizzate nelle proteine native dei cereali, sono state rilasciate a seguito dell'attività proteolitica dei batteri lattici utilizzati per la fermentazione (Verni et al., 2020).

Le trebbie bioprocessate sono state quindi impiegate nella produzione di pasta, in sostituzione della semola per il 15%. La pasta fortificata, che può essere definita "a elevato contenuto di fibre" e "fonte di proteine" secondo il Reg. CE N. 1924/2006, ha mostrato un profilo sensoriale peculiare, con sentori di malto, cereali e lievito naturale. Inoltre, rispetto alla pasta di sola semola, è stata caratterizzata da un più basso indice glicemico e migliori indici nutrizionali delle proteine. L'elevata degradazione della struttura di arabinoxilani ha determinato un rilascio di componenti intrappolati nei compartimenti cellulari e un reticolo proteico più omogeneo, con conseguente miglioramento delle caratteristiche reologiche. Inoltre, a seguito di digestione *in vitro*, la pasta di trebbie ha mostrato effetto protettivo nei confronti dell'ossidazione delle cellule del carcinoma del colon Caco-2, ampiamente utilizzate come modello *in vitro* della mucosa intestinale (Schettino et al., 2021).

Parole chiave: Trebbie di birra, batteri lattici, pasta funzionale

Bibliografia essenziale

Schettino et al., 2021. *Antioxidants*, 10(5), 742; Verni et al., 2020. *Frontiers in microbiology*, 11, 1831.

P60. Dal grano duro alla pasta integrale: il “destino” dei folati

Valentina Di Nardo¹, Elisa De Arcangelis², Maria Cristina Messia¹, Emanuele Marconi^{1,2}

¹*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti,
Via Francesco De Sanctis 1, 86100 Campobasso (CB);*

²*Università Campus Bio-Medico di Roma, Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie
per l'Uomo e l'Ambiente, Via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM)*

L'acido folico o folato o vitamina B₉ è una vitamina idrosolubile costituita da un anello pterinico, una molecola di acido para-aminobenzoico (PABA) e da un numero variabile di residui di acido glutammico. Mantenere un adeguato stato nutrizionale di folati è di vitale importanza al fine di prevenire lo sviluppo di un ampio spettro di malattie croniche, quali le malattie cardiovascolari, alcuni tipi di cancro, la malattia di Alzheimer, unitamente ad anemia megaloblastica, difetti nello sviluppo del tubo neurale (DTN) ed altre malformazioni congenite. Dal momento che i cereali e i prodotti a base di cereali, soprattutto nella versione integrale, rappresentano la principale fonte di folati nella dieta, l'assunzione di tali prodotti può contribuire a coprire in maniera significativa il fabbisogno medio giornaliero di folati per la popolazione adulta italiana pari a 320 µg (LARN, 2014) e rappresentare, pertanto, una valida alternativa ai prodotti fortificati. Tuttavia, è necessario considerare come i folati siano composti altamente sensibili a diversi fattori, quali l'ossigeno, il calore, il pH, la luce UV, e come i processi produttivi possano influenzare il contenuto finale in folati negli alimenti. Tra i prodotti cerealicoli, la pasta integrale rappresenta un alimento la cui diffusione sul mercato italiano registra numeri sempre crescenti, in quanto ai vantaggi quali praticità d'uso e prezzo accessibile, si sommano gli effetti benefici sulla salute umana ampiamente riconosciuti anche dal consumatore.

L'obiettivo del presente lavoro è stato 1) la valutazione degli effetti dei processi di macinazione e decorticazione sul contenuto in folati totali nel grano duro, 2) la selezione e il successivo utilizzo di frazioni ricche in folati da destinare alla pastificazione di sfarinati integrali e 3) lo studio dell'impatto del processo di cottura sulla ritenzione dei folati nella pasta integrale. A tale scopo, sono stati presi in considerazione campioni di grano duro di diversa origine e sono state realizzate prove di pastificazione di sfarinati integrali utilizzando diverse formulazioni. La caratterizzazione del contenuto in folati totali è stata eseguita mediante saggio microbiologico nei campioni di grano duro e relative frazioni di macinazione e decorticazione, e nei campioni di pasta integrale sia prima che dopo cottura. Inoltre, diversi marchi di paste integrali commerciali sono stati utilizzati a fini comparativi. La pasta integrale sviluppata si contraddistingue per un contenuto in folati in grado di coprire più del 15% dei valori nutritivi di riferimento (200 µg) (Reg. (UE) n. 1169/2011) e mostra un'elevata ritenzione di folati dopo cottura.

Parole chiave: Folati, Grano duro, Frazioni di macinazione e decorticazione, Pasta integrale, Ritenzione folati.

Bibliografia essenziale

LARN 2014. Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana. Revisione 2014, a cura della Società Italiana di Nutrizione Umana

P61. Studio di tracciabilità *infotracing* nella filiera grano duro-pasta

*Cristina Cecchini*¹, *Corrado Costa*², *Simone Figorilli*², *Paolo Menesatti*²

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana 30, 00189 Roma (RM);*

²*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA),
Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari,
Via della Pascolare 16, 00015 Monterotondo (RM)*

Le tecnologie, in particolare quelle digitali per l'identificazione e la registrazione automatica delle informazioni, sono diventate ormai strumenti di supporto largamente utilizzati nella tracciabilità alimentare. L'approccio globale alla gestione informatica e informativa della supply chain (*infotracing*) (Costa et al., 2013) può arrivare ad integrare le informazioni legate alla qualità del prodotto con quelle legate alla tracciabilità all'interno di un sistema informativo digitale fino all'integrazione con le blockchain. L'utilizzazione integrata delle tecnologie digitali e blockchain fornisce un sistema di registrazione, trasmissione ed archiviazione dati essenziale per avere un processo di mappatura della filiera inviolabile ed immutabile. In tale contesto un rilevante supporto è offerto dallo sviluppo tecnologico attraverso l'uso combinato di sensori IoT. Unendo i benefici delle tecnologie RFID, QR code e blockchain è infatti possibile fornire degli strumenti concreti per migliorare la tracciabilità fornendo informazioni ai diversi livelli. Un altro aspetto interessante è legato ai sistemi di monitoraggio delle aree produttive utilizzando sensori remoti e droni che potrebbero essere integrati in un sistema di tracciabilità.

Al fine di poter valutare a livello sperimentale la fattibilità applicativa delle nuove tecnologie per un controllo qualitativo di tracciabilità e considerando la complessità della filiera frumento duro-pasta, è stato simulato un flusso di filiera semplificato presso il CREA-IT di Roma registrando il flusso di informazioni dalla semina al packaging. Le informazioni registrate nei vari passaggi sono state raccolte e rese fruibili attraverso una app realizzata dal CREA-IT di Monterotondo. Il database del sistema è stato poi implementato con un software che può essere facilmente integrato con la tecnologia blockchain che garantisce l'inviolabilità e l'immutabilità delle informazioni.

Nel complesso, per una filiera frumento duro pasta non particolarmente complessa, l'applicazione di un sistema di *infotracing* fornisce una soluzione efficace di comunicazione per il trasferimento delle informazioni, la trasparenza, la valorizzazione del prodotto e la salvaguardia del consumatore.

Parole chiave: (frumento duro, filiera, *infotracing*, tecnologie IoT)

Bibliografia: Costa C., Antonucci F., Pallottino F., Aguzzi J., Sarrià D., & Menesatti P. (2013). A review on agri-food supply chain traceability by means of RFID technology. *Food Bioprocess Technol.* 6, 353-366.

P62. Estrusione di legumi per la produzione di analoghi della carne

Andrea Bresciani¹, Jessica Wiertz², Alessandra Marti¹

¹*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente, Via Celoria 2, 20133 Milano (MI);*

²*Brabender GmbH & Co. KG, Kulturstraße 49 - 51, 47055 Duisburg, Germania*

Il mercato degli analoghi della carne a base vegetale è in forte crescita e rappresenta un'opportunità per l'industria alimentare al fine di soddisfare le esigenze dei nuovi consumatori attenti a tematiche di sostenibilità; infatti, sempre più consumatori stanno modificando le proprie abitudini alimentari optando per una dieta a base vegetale in quanto considerata più sostenibile e salutare.

In questo lavoro è stata valutata l'attitudine di sfarinati di legumi (cece, lenticchia rossa, fava e pisello giallo) alla trasformazione in analoghi della carne. Le materie prime selezionate sono state arricchite nella frazione proteica, direttamente dal produttore, attraverso frazionamento ad aria. Gli analoghi della carne sono stati ottenuti attraverso un processo d'estrusione ad alta idratazione (~50%). Lo scopo di questo processo è quello di creare un prodotto con *texture* e presenza di fibre simili a quelli della carne convenzionale. I prodotti a base di legumi sono stati confrontati con un riferimento a base di concentrato proteico di soia, ovvero la materia prima più utilizzata per questo genere di trasformazioni.

Inizialmente sono stati caratterizzati gli sfarinati al fine di comprendere il comportamento reologico, nello specifico sono state studiate le *pasting properties* (ViscoQuick, Brabender®), le proprietà di idratazione, come la capacità d'assorbire e trattenere acqua ed olio, le proprietà emulsionanti e il comportamento all'impastamento (Farinografo, Brabender®). La seconda parte del lavoro ha riguardato la produzione degli analoghi della carne attraverso un estrusore bi-vite TwinLab-F 20/40 (Brabender®).

Oltre a mostrare diverse proprietà di gelatinizzazione e retrogradazione e diverse proprietà all'impastamento, i legumi oggetto di questo studio hanno avuto differenti comportamenti all'estrusione portando alla formazione di prodotti diversi tra loro. Nello specifico i prodotti ottenuti dall'estrusione dello sfarinato di lenticchie rosse tendono ad espandersi al termine del processo creando, di conseguenza, una struttura disomogenea caratterizzata dalla presenza di alveoli. Gli sfarinati di ceci non hanno portato ad alcun risultato suggerendo la scarsa attitudine di questa materia prima alla trasformazione in analoghi della carne. Al contrario gli sfarinati di fava e pisello giallo presentano caratteristiche simili al prodotto di riferimento (ottenuto dall'estrusione dello sfarinato di concentrati proteici di soia). In conclusione, gli sfarinati di fave e pisello giallo potrebbero essere utilizzati per la produzione di analoghi della carne in modo da proporre al consumatore prodotti sostenibili e dall'elevato profilo nutrizionale

Parole chiave: Legumi, Analoghi della carne, Estrusione

P63. Valorizzazione di sottoprodotti dell'industria olearia attraverso la formulazione di prodotti da forno funzionali

Patricia Dahdah¹, Roberto Cabizza¹, Antonio Piga¹, Georges Hassoun², Costantino Fadda¹

¹*Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Sezione STAA,
Viale Italia 39, 07100 Sassari (SS);*

²*Faculty of Agronomy, Department of Environment, Lebanese University, University street,
Beirut, Lebanon*

Negli ultimi anni l'interesse verso i sottoprodotti e il loro riutilizzo come ingredienti funzionali è aumentato con lo scopo di creare formulazioni dall'alto profilo nutrizionale. Inoltre, è aumentata l'attenzione e la consapevolezza da parte dei consumatori sui prodotti funzionali con specifici claim salutistici (Kaur, 2020).

L'industria olearia attraverso il processo di estrazione dell'olio dalle olive produce alcuni sottoprodotti come foglie, acque di vegetazione e polpa della sansa, nota anche come patè. Il patè è un sottoprodotto che può avere un impatto negativo in termini di costi per l'azienda e da un punto di vista ambientale, rappresenta infatti un rischio perché se mal gestito potrebbe portare ad un inquinamento delle falde acquifere e del suolo (Lammi, 2019). Allo stesso tempo, negli ultimi anni il patè costituisce una matrice che ha registrato un notevole interesse, in quanto è ricca in polifenoli, grassi insaturi, fibre e altri elementi funzionali (Caponio, 2022).

L'utilizzo come nuovo ingrediente nelle formulazioni di prodotti da forno è uno dei possibili approcci sull'utilizzo del patè, con l'obiettivo di aumentare il valore nutrizionale e contribuire al miglioramento della salute e del benessere del consumatore.

Lo scopo del seguente lavoro è quello di studiare l'effetto dell'aggiunta del patè di olive di cultivar tipiche della regione Sardegna (Bosana e Semidana), raccolti durante l'annata olearia 2021-2022, con il fine di accrescere il valore nutrizionale dei prodotti da forno e studiare le caratteristiche fisico-chimiche e le qualità sensoriali.

Parole chiave: Prodotti da forno, Patè, Ingredienti funzionali, Polifenoli, Sardegna

Bibliografia essenziale

Caponio, G. R., Difonzo, G., de Gennaro, G., Calasso, M., De Angelis, M., & Pasqualone, A. (2022). Nutritional improvement of gluten-free breadsticks by olive cake addition and sourdough fermentation: how texture, sensory and aromatic profile were affected?. *Frontiers in Nutrition*, 75.

Kaur, R., Kaur, K., Wagh, R. V., Kaur, A., & Aggarwal, P. (2020). Red bell pepper (*Capsicum annuum* L.): Optimization of drying conditions and preparation of functional bread. *Journal of Food Science*, 85(8), 2340-2349.

Lammi, S., Gastaldi, E., Gaubiac, F., & Angellier-Coussy, H. (2019). How olive pomace can be valorized as fillers to tune the biodegradation of PHBV based composites. *Polymer Degradation and Stability*, 166, 325-333.

P64. Impiego di estratti ottenuti dai sottoprodotti del carciofo per la produzione di grissini fortificati

Michela Cannas, Paola Conte, Antonio Piga, Alessandra Del Caro

Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Viale Italia 39, 07100 Sassari (SS)

Il carciofo (*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus*) è una pianta erbacea perenne, appartenente alla famiglia delle *Asteraceae*, ampiamente coltivata nell'area mediterranea. Generalmente gran parte della produzione del carciofo viene destinata alla trasformazione per il consumo diretto o per la produzione di semilavorati. La parte edule è rappresentata dalle brattee interne del capolino, mentre la restante parte (brattee esterne, foglie e steli), corrispondente a circa il 60-85% del peso secco totale (Noriega-Rodríguez *et al.*, 2020), costituisce un materiale di scarto spesso da smaltire. Il carciofo, così come i suoi sottoprodotti, è ricco di composti bioattivi, in particolare di composti fenolici con proprietà antiossidanti ed aventi effetti positivi sulla salute umana. Pertanto, è giustificato un utilizzo alternativo di questi sottoprodotti come ingredienti funzionali all'interno di prodotti alimentari largamente consumati, tra cui i prodotti da forno. Nelle porzioni edibili prevalgono i derivati dell'acido caffeico e gli acidi caffeilchinici ad altri fenoli identificati all'interno dei tessuti del carciofo, come i flavonoidi apigenina e luteolina (presenti come glucosidi e rutinosidi) e diversi derivati caffeilglucosidici della cianidina (Lattanzio *et al.*, 2009). I diversi tessuti del carciofo e quindi le varie frazioni residuali (brattee, foglie e steli) sono caratterizzati da un profilo fenolico distinto. A tal proposito, nel presente studio sono stati valutati gli effetti di due diversi livelli di aggiunta (1000 e 2000 ppm), di tre differenti estratti, ottenuti dalle tre principali frazioni di sottoprodotti del carciofo, su di un prodotto da forno convenzionale come il grissino. Prima di procedere con la fortificazione, eseguita con lo scopo di implementare il profilo nutrizionale e la stabilità ossidativa dei grissini, è stata caratterizzata la componente bioattiva degli estratti impiegati, attraverso la determinazione del contenuto totale di polifenoli e flavonoidi e la capacità antiossidante (DPPH, ABTS). Sul prodotto finito sono state eseguite le seguenti analisi: umidità, attività dell'acqua, colore, texture, stabilità ossidativa (OXITEST) e capacità antiossidante. I risultati saranno presentati in occasione del 12° Convegno AISTEC dal titolo "CEREALI E SCIENZA: resilienza, sostenibilità e innovazione" che si terrà nei giorni 15-17 giugno 2022 presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli "Federico II" (Portici).

Parole chiave: grissini, sottoprodotti, carciofo, antiossidanti, stabilità ossidativa.

Bibliografia essenziale

Conte, P., Pulina, S., Del Caro, A., Fadda, C., Urgeghe, P.P., De Bruno, A., Difonzo, G., Caponio, F., Romeo, R., Piga, A. (2021). Gluten-Free Breadsticks Fortified with Phenolic-Rich Extracts from Olive Leaves and Olive Mill Wastewater. *Foods*, 10(5), 923

Lattanzio, V., Kroon, P. A., Linsalata, V., Cardinali, A. (2009). Globe artichoke: a functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods*, 1(2), 131.

Noriega-Rodríguez, D., Soto-Maldonado, C., Torres-Alarcón, C., Pastrana-Castro, L., Weinstein-Oppenheimer, C., Zúñiga-Hansen M.E. (2020). Valorization of Globe Artichoke (*Cynara scolymus*) Agro-Industrial Discards, Obtaining an Extract with a Selective Effect on Viability of Cancer Cell Lines. *Processes* 8(6), 715.

P65. La quinoa, un'alternativa *nutrient-dense* alla farina di riso nei biscotti di tipo “Savoiaro” senza glutine

*Michela Cannas, Simone Pulina, Paola Conte, Alessandra Del Caro,
Pietro Paolo Urgeghe, Antonio Piga, Costantino Fadda*

*Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria,
Viale Italia 39A, 07100 Sassari (SS)*

La celiachia è una patologia immuno-mediata provocata dall'ingestione di alimenti contenenti glutine in soggetti geneticamente predisposti. La malattia determina un processo infiammatorio nell'intestino tenue, con conseguente danno istologico, che si manifesta con una profonda modificazione della mucosa dello stesso. Attualmente, l'unica terapia disponibile per i celiaci è l'esclusione permanente degli alimenti con glutine dalla dieta. I prodotti *gluten-free* in commercio sono tradizionalmente ottenuti attraverso l'impiego di formulazioni complesse, contenenti ingredienti base, quali le farine di riso e mais in combinazione con amidi provenienti da differenti fonti vegetali (mais, fecola e tapioca), e agenti strutturanti, quali emulsionanti, proteine e idrocolloidi. Tali materie prime, tuttavia, se paragonate a quelle convenzionalmente utilizzate, presentano uno scarso profilo nutrizionale. I celiaci possono essere soggetti a squilibri nutrizionali dovuti ad una carenza in proteine e amminoacidi essenziali, fibra e micronutrienti (Capriles e Arèas, 2014). Risulta perciò sempre maggiore l'interesse nei confronti di materie prime alternative, con un valore nutrizionale elevato, tra cui lo pseudo-cereale quinoa, conosciuto e apprezzato per il suo elevato contenuto in proteine dal notevole valore biologico, in vitamine, minerali, fibre, acidi grassi poli-insaturi e antiossidanti, come fenoli e flavonoidi (Goyat e Handa, 2017).

Nel presente studio sono stati valutati gli effetti legati alla sostituzione parziale o totale della farina di riso con farina di quinoa (al 25, 50, 75 e 100%), su biscotti di tipo “savoiaro” senza glutine. Sono state eseguite analisi al fine di valutare il quantitativo di macrocostituenti, di alcuni composti biologicamente attivi, l'attività antiossidante, il colore e la consistenza, il profilo aromatico e la qualità sensoriale dei biscotti. La sostituzione della farina di riso con la farina di quinoa ha migliorato significativamente il profilo nutrizionale dei biscotti, poiché le proteine, i lipidi, le ceneri, i polifenoli totali, solubili e insolubili, i flavonoidi e l'attività antiossidante sono aumentati linearmente con il tasso di sostituzione. La presenza di quinoa all'interno delle formulazioni ha influenzato positivamente il colore della crosta e la struttura, conferendo una maggior morbidezza, rendendo i campioni più appetibili. Con l'incremento della percentuale di sostituzione aumentano i composti volatili quasi sempre caratterizzati da attributi olfattivi positivi. Dall'analisi sensoriale è emerso che la massima percentuale consigliata di sostituzione della farina di quinoa è pari al 50%, poiché percentuali più elevate compromettono l'accettabilità da parte del consumatore per il sapore erbaceo e amaro, nonostante i biscotti vengano percepiti come più sani e morbidi al tatto.

Parole chiave: CATA, Composti bioattivi, Gluten-free, Quinoa, Texture

Bibliografia essenziale

Goyat J., Handa C., 2017. Quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) – The forgotten golden grain. International Journal of Food and Nutritional Science, 7 (1), 1-9.

Capriles V. D., Arèas J. A. G., 2014. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13, 871 - 890.

P66. Valutazione di prodotti da forno alto-amilosio: indice glicemico e gradimento al consumo

*Elisa De Arcangelis¹, Claudia Di Rosa², Yeganeh Manon Khazrai², Emanuele Blasi³,
Martina Angelicola⁴, Maria Carmela Trivisonno⁴, Clara Cicatiello³,
Francesco Sestili⁴, Laura De Gara¹, Emanuele Marconi^{1,5,6}*

¹*Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l'Uomo e l'Ambiente, Università Campus Bio-Medico di Roma, Via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma (RM);*

²*Unità di Scienze dell'alimentazione e della nutrizione umana, Campus Bio-Medico di Roma*

³*Dipartimento per la Innovazione dei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo (VT);*

⁴*Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia*

⁵*Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Via F. De Sanctis snc, 86100 Campobasso (CB);*

⁶*Centro Interateneo di Eccellenza per la Ricerca e l'Innovazione su Pasta e Cereali trasformati (CERERE), 86100 Campobasso (CB)*

L'amido, principale componente dell'endosperma amilifero (80% s.s.), è composto da circa il 20-25% di amilosio e il 75-80% di amilopectina. La manipolazione genetica della via biosintetica dell'amido ha generato linee di frumento (*Triticum* spp) ad elevato tenore di amilosio (fino a proporzioni maggiori del 70%) e ad alto contenuto in amido resistente (Botticella et al., 2018), il quale rappresenta un componente della fibra alimentare. In questo studio sono stati realizzati pane e biscotti ad elevato tenore in amido resistente utilizzando farine di frumento tenero alto amilosio derivate dalla cultivar Cadenza, valutando le caratteristiche chimico-nutrizionali e aspetti di gradimento sensoriale (product test comparativo) in confronto con prodotti controllo. Per la valutazione dell'indice glicemico, dieci volontari sani (Brouns et al. 2005, Venn et al. 2007) adulti di entrambe i sessi sono stati arruolati per la misurazione della glicemia mediante curva glicemica in seguito all'assunzione di una porzione di prodotto contenente 50 g di carboidrati. Per l'analisi di gradimento, i volontari sono stati divisi in due gruppi a cui sono stati somministrati biscotti di controllo e alto amilosio in sequenza differente. Durante la consumazione pre-test e post-test i gruppi hanno compilato un test "all-in-one" (AII) (Giancalone et al., 2013) ove a rilevazioni di aspetti sensoriali sono seguite elicitazioni di gradimento generale e disponibilità a pagare per il prodotto assaggiato. È stata evidenziata una differenza statisticamente significativa tra le curve dei due biscotti ($p < 0.0001$) con un indice glicemico pari rispettivamente a 84 e 90. Analogamente, è stata osservata una riduzione significativa dell'indice glicemico nel pane alto amilosio rispetto al pane controllo (90 vs 96) ($p = 0.0436$). Il disegno sperimentale e la somministrazione del product test comparativo ha mostrato una buona adattabilità e messo in evidenza che, seppur senza significatività statistica dovuta al campione limitato, i biscotti ad alto amilosio sono preferiti rispetto a quelli normali, con un gradimento medio di 6,05 punti, in una scala di gradimento da 1 (estremamente sgradito) a 9 (estremamente gradito), a fronte dei 5,85 punti del controllo.

Parole chiave: *amido resistente, amilosio, indice glicemico, product test*

Bibliografia essenziale

- Botticella, E., Sestili, F., Sparla, F., Moscatello, S., Marri, L., Cuesta-Seijo, J. A., Falini, G., Battistelli, A., Trost, P., & Lafiandra, D. (2018). Combining mutations at genes encoding key enzymes involved in starch synthesis affects the amylose content, carbohydrate allocation and hardness in the wheat grain. *Plant Biotechnology Journal*, 16(10), 1723-1734.
- Giacalone D., Bredie W.L.P., Bom Frøst M. (2013). "All-In-One Test" (AII): A rapid and easily applicable approach to consumer product testing, *Food Quality and Preference*, 27, 108-119
- Brouns F., Bjorck I., Frayn K.N., Gibbs A.L., Lang V., Slama G., Wolever T.M. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 145-171.
- Venn B.J., Green T.J. (2007). Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, 122-131.

P67. Attitudine alla maltazione di cereali minori per la produzione di bevande fermentate

*Elena Galassi, Francesca Nocente, Alessia Murru, Chiara Natale,
Federica Taddei, Laura Gazza*

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA),
Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari,
Via Manziana 30, 00189 Roma (RM)*

Recentemente, l'interesse verso i cereali cosiddetti "minori" è cresciuto notevolmente a seguito delle loro peculiarità non solo in termini nutrizionali ma anche di rusticità, caratteristica che li rende idonei alla coltivazione in ambienti marginali e, quindi, maggiormente resilienti. Buona capacità antiossidante, alto contenuto di vitamine e minerali, basso o nullo indice di glutine sono stati confermati da numerosi studi. Ad oggi, l'utilizzo di alcuni di questi cereali per la produzione, sia a livello artigianale che industriale, di alimenti come pasta e prodotti da forno è già ben consolidato, mentre risulta più limitato il loro utilizzo per la produzione di malto e birra. In questo lavoro è stata valutata l'attitudine alla maltazione di tritordeum, grano monococco, sorgo, teff e triticale. In particolare, le specie in esame sono state valutate per i parametri che maggiormente influenzano i processi di maltazione e di trasformazione in bevande alcoliche, quali peso 1000 semi, peso ettolitrico, contenuto proteico totale, amido totale, falling number, capacità germinativa, energia germinativa, tempo medio di germinazione e attività amilasica.

In media, tra tutte le specie analizzate, i campioni di sorgo e teff hanno evidenziato valori idonei per la produzione di birra grazie a contenuti proteici più bassi (11%) e ad elevate quantità di amido totale (75%), contenuti correlati ad una migliore stabilità chimico-fisica del prodotto finale e ad una maggiore quantità di zuccheri fermentescibili utili per la fase di fermentazione. I parametri relativi alla germinabilità dei semi, fondamentali nel processo di maltazione, sono risultati mediamente soddisfacenti in tutti i cereali, in particolare il triticale ed il tritordeum hanno mostrato la più alta capacità germinativa (99%), indice della maggiore vitalità del seme. Infine, l'attività amilasica dei malti ottenuti dopo le fasi di *steeping*, germinazione e *kilning*, diversificate per le varie specie cerealicole, è risultata inferiore a quella normalmente presente nel malto dell'orzo da birra, comportando, quindi, una probabile produzione di bevande a ridotto grado alcolico che possono, comunque, essere interessanti per il mercato delle birre light. Inoltre, le bevande fermentate derivate da cereali *gluten-free* come sorgo e teff potrebbero essere consumate dalla popolazione affetta da celiachia, mentre i malti prodotti da monococco, tritordeum e triticale potrebbero essere combinati con altri malti per la produzione di birre innovative, non ancora presenti sul mercato.

Parole chiave: cereali minori, malto, birre light, gluten free, attività amilasica

Bibliografia essenziale

Di Ghionno L., Sileoni V., Marconi O., De Francesco G., Perretti G. (2017). Comparative study on quality attributes of gluten-free beer from malted and unmalted teff [Eragrostis tef (Zucc.) Trotter]. *LWT-Food Science and Technology*, 84:746-752

Gebremariam, M.M., Zarnkow, M., Becker, T. «Teff (Eragrostis tef) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages.» *The Journal of Food Science and Technology* 51 (2012): 1-15.

Owuama C. I. (1999). Brewing beer with sorghum. *Journal Institute of Brewing*, 105: 23-34.

Taylor J.R.N., Schober T J., Bean S.R. (2006). Novel food and non-food uses for sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*, 44: 252-271.

P68. Valutazione dell'uso di triticale (*Triticosecale* spp. W) per la produzione della birra

Ombretta Marconi^{1,2}, Giovanni De Francesco¹, Elisabetta Bravi¹, Francesca Nocente³,
Laura Gazza³, Arianna Latini⁴, Patrizia Galeffi⁴

¹Università degli Studi di Perugia, Centro di Ricerca per l'eccellenza della Birra,
Via San Costanzo, 06126 Perugia (PG);

²Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali,
Borgo XX Giugno, 06121 Perugia (PG);

³Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA), Centro di
ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Manziana, 30, 00189 Roma (RM);

⁴ENEA, Cr Casaccia, Via Anguillarese 301, 00123 Roma (RM)

Il triticale (*Triticosecale* spp. W) ottenuto per via sperimentale dall'ibridazione tra due specie distinte, il frumento (*Triticum*) e la segale (*Secale* spp.), è coltivato in numerosissime linee e varietà, molte delle quali combinano la rusticità, all'elevata produttività del frumento, e la resistenza, alle malattie dell'apparato fogliare proprie della segale. Questo cereale è caratterizzato da alta produttività, basse necessità di interventi agronomici, ridotte richieste idriche e alta tollerabilità a diversi ambienti pedoclimatici. L'elevata attività alfa-amilasica e l'ottima dotazione proteica, ricorrenti in molte varietà di triticale, ne fanno un cereale interessante da utilizzare in diversi campi di applicazione industriale, dalla produzione di bioetanolo e biocarburanti all'utilizzo come materia prima nella birrificazione (come succedaneo e/o come cereale principale).

In questo studio, tre diverse linee di triticale sono state analizzate per valutarne l'utilizzo, sia tal quale che maltato, per la produzione di birra. Il cereale maltato e la controparte non maltata sono stati sottoposti a valutazione dell'attitudine alla birrificazione attraverso diverse metodiche (estratto tal quale e estratto sul secco, tempo di saccharificazione, pH, azoto totale, proteine, indice Kolbach, FAN, fermentabilità, umidità, colore, friabilità). Il cereale tal quale non mostra sufficiente potere diastatico in grado di portare a termine la saccharificazione in tempi tecnologicamente utili. Pertanto le varietà analizzate non possono essere utilizzate come sostituto maggioritario ai malti tradizionali, e si sta predisponendo una valutazione all'utilizzo come succedaneo amidaceo.

Le determinazioni effettuate finora hanno permesso di stabilire come questo cereale sia, solo dopo il processo di maltazione, una promettente materia prima per la produzione della birra.

Parole chiave: triticale, succedaneo, maltazione, saccharificazione.

Bibliografia essenziale

- [1] Ambriz-Vidal, T.N., Mariezcurrena-Berasain, M.D., Heredia-Olea, E., Pinzon Martinez, D.L., Gutierrez-Ibañez, A.T. Potential of Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) Malts for Beer Wort Production. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 2019, <https://doi.org/10.1080/03610470.2019.1670030>
- [2] Zhu, F. Triticale: Nutritional composition and food uses. *Food Chem.* 2018, <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.09.009>

P69. Determinazione di marker di processo in grano duro nazionale e canadese sottoposti a macinazione e decorticazione

*Silvia Marzocchi¹, Federica Pasini¹, Maria Cristina Messia²,
Emanuele Marconi², Maria Fiorenza Caboni¹*

¹*Università degli Studi di Bologna Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari,
Piazza Goidanich 60, 47521 Cesena (FC);*

²*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti (DiAAA),
Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

La produzione di sfarinati integrali rappresenta una zona grigia a causa della deperibilità della frazione lipidica e della mancanza di indicatori di integralità. Per proporre nuove tipologie e definizioni di sfarinati per racchiuderli nella definizione di “sfarinato integrale” sono stati caratterizzati sfarinati integrali ottenuti da grano duro nazionale (GdNZ) e canadese (GdCN) con diversi sistemi di macinazione e decorticazione. L’obiettivo era quello di studiare marker lipidici di processo nelle frazioni ottenute da macinazione e decorticazione per rendere più chiara l’effettiva miscela di sfarinato integrale finale.

11 campioni derivanti dal processo di macinazione di GdNZ e GdCN sono stati analizzati: granella tal quale, frazioni di macinazione, crusca, cruschello, semola e scarto e 10 campioni derivanti da diversi livelli di decorticazione di GdNZ e GdCN (3, 6, 9, 12 e 15 % e relativo scarto). In seguito a estrazione lipidica i composti studiati erano tococromanoli acidi grassi e steroli (Ben Lajnef et al., 2017).

Sono stati identificati 5 tococromanoli: l’ α -tocoferolo e il β -tocotrienolo erano i più abbondanti, seguiti dall’ α -tocotrienolo, β e γ -tocoferolo. Lo scarto di decorticazione al 15% di GdNZ presentava la massima concentrazione di tococromanoli, raggiungendo valori doppi rispetto alle decorticazioni precedenti e 5/6 volte superiori a quelli dello scarto al 15% di GdCN. Il γ -tocoferolo, tococromanolo a più bassa concentrazione, era presente negli scarti di decorticazione ma non nella granella decorticata. Raggiungeva il massimo nella crusca ottenuta da GdNZ; mentre nel GdCN é stato individuato solo in granella e crusca.

Gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) erano i composti prevalenti (61%), acidi grassi saturi (SFA) e monoinsaturi (MUFA) erano presenti entrambi per il 19%. L’acido oleico in crusca e cruschello di GdCN era maggiore rispetto a GdNZ, ugualmente per l’acido linoleico e acido palmitico presenti in semola raffinata e scarto di raffinazione. La granella decorticata aveva PUFA più bassi rispetto al relativo scarto; per SFA e MUFA, invece, il contrario. L’acido oleico aveva un contenuto superiore in GdCN, mentre l’acido linolenico in GdNZ.

I fitosteroli identificati erano 8: il principale era il β -sitosterolo, maggiormente concentrato in semola raffinata e scarto di macinazione rispetto alla granella; in generale avevano una concentrazione maggiore in GdCN. La decorticazione non va ad influire sul contenuto di fitosteroli, poiché erano presenti maggiormente nella granella decorticata rispetto al relativo scarto; fattore positivo perché con il medesimo processo si eliminano muffe e batteri nel pericarpo della cariosside senza compromettere il contenuto di fitosteroli delle frazioni integrali. Tococromanoli, acidi grassi e fitosteroli possono rappresentare dei marker per migliorare la tracciabilità del grano, poiché si sono osservate differenze tra nazionale e canadese. Si potrebbero utilizzare anche per capire quali frazioni della cariosside sono state utilizzate negli sfarinati integrali.

Parole chiave: grano duro, macinazione, decorticazione, marker lipidici

Bibliografia essenziale

Ben Lajnef, H., Pasini, F., Politowicz, J., Tlili, N., Khaldi, A., Caboni, M.F., Nasri, N. Lipid characterization of *Eryngium maritimum* seeds grown in Tunisia. *Industrial Crops & Products*, 105, 47-52 (2017).

P70. Studio di shelf-life di taralli con miscele lipidiche diverse

*Federica Pasini¹, Silvia Marzocchi¹, Cesare Ravagli¹,
Maria Cristina Messia², Maria Fiorenza Caboni¹*

¹*Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari,
Piazza Goidanich 60, 47521 Cesena (FC);*

²*Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti (DiAAA),
Via F. De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)*

Oggi la consapevolezza dei consumatori nei riguardi della qualità è molto elevata e durante la pandemia questo aspetto si è accentuato perché lo stare a casa ha provocato un aumento dei consumi di alimenti a lunga conservazione. Il settore dei prodotti da forno è stato uno dei più interessati per la preferenza di snack come i taralli al pane fresco.

Lo scopo del lavoro era quello di valutare taralli ottenuti con miscele lipidiche differenti, sostitutive dell'olio EVO che da un lato ha proprietà nutrizionali uniche, ma è molto suscettibile all'ossidazione lipidica. La ricetta dei taralli prevedeva: farina di frumento 0, vino bianco, matrice grassa (16%) e sale. La matrice grassa era rappresentata da olio EVO (T0); dal 75:25 olio EVO:olio di riso (T3) e 87,5:12,5 olio di girasole alto oleico:olio di cocco (T4). Lo studio di shelf life è stato condotto conservando i campioni a temperatura ambiente e campionando a 0, 7, 21, 35, 50 e 75 giorni. La valutazione dello stato ossidativo è stata svolta mediante la determinazione del numero di perossido (Shantha e Decker, 1994) in seguito ad estrazione lipidica (Soxhlet), del contenuto di esanale e dello stato ossidativo attraverso ossidazione accelerata con Oxitest[®] (Marzocchi & Caboni, 2018).

Il campione T4 era il tarallo che presentava uno stato ossidativo migliore dopo 75 giorni di conservazione a temperatura ambiente; esso era caratterizzato da una miscela lipidica ricca sia in acidi grassi monoinsaturi, apportati dall'olio di girasole ad alto oleico, che in acidi grassi saturi, apportati dall'olio di cocco. Dall'altro lato, però, T4 presentava una velocità di decadimento ossidativo maggiore e ciò potrebbe essere legato ad un contenuto inferiore di composti antiossidanti, rispetto a T0 e T3. I taralli T0 e T3, dove l'EVO era il grasso principale con un patrimonio di antiossidanti naturali, avevano però un'acidità libera iniziale più elevata di quella di oli raffinati (max 0,8 e 0,1 rispettivamente). Gli acidi grassi liberi sono molto più sensibili all'ossidazione di quelli esterificati e la presenza di questi indici di ossidazione elevati nell'EVO è legata alla sua tecnologia di produzione, che non permette di allontanare eventuali composti pro-ossidanti, ma che presenta un'ossidazione più rallentata grazie alla presenza di sostanze come tocoferoli e fenoli. Nel campione T3, oltre a queste sostanze si aggiunge l'azione anche di tococromanoli e γ -orizanolo presenti nell'olio di riso.

La composizione acidica sembra che abbia la meglio sulla presenza di sostanze antiossidanti per quanto riguarda la qualità ossidativa di un prodotto ricco in grassi come i taralli. La complessità degli alimenti formulati potrebbe in parte spiegare questo fenomeno in quanto l'interazione tra alcuni composti, come i grassi e gli antiossidanti, potrebbe non essere così semplice e immediata.

Parole chiave: taralli, matrici lipidiche, shelf life, stato ossidativo

Bibliografia essenziale

Shantha, N. C., Decker, E. A. Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxide Values of Food Lipids. *Journal of AOAC International*, 77, 421–424 (1994).

Marzocchi, S., Caboni, M.F. Study of the Effect of Tyrosyl Oleate on Lipid Oxidation in a Typical Italian Bakery Product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66, 12555-12560 (2018).

P71. Utilizzo di lieviti non-*Saccharomyces* per la produzione di impasti per prodotti da forno Progetto PRIN 2017SFTX3Y

*Anna Reale*¹, *Tiziana Di Renzo*¹, *Floriana Boscaino*¹, *Alida Sorrentino*¹, *Teresa Zotta*^{1,2}

¹*Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA-CNR), Via Roma 64, 83100 Avellino (AV);*

²*Università degli Studi della Basilicata, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza (PZ)*

I lieviti svolgono un ruolo importante nella produzione di diversi alimenti e bevande fermentate. Sebbene quelli appartenenti alla specie *Saccharomyces cerevisiae* siano maggiormente coinvolti nei principali processi fermentativi (es. produzione di vino, birra, prodotti da forno), recenti studi hanno sottolineato le potenzialità di lieviti non-convenzionali (ovvero non-*Saccharomyces*) per migliorare le proprietà nutrizionali, sensoriali e salutistiche di diversi prodotti fermentati.

In questo studio, 32 ceppi di lieviti isolati da uve e mosti provenienti dall'Irpinia (Campania, Italia) sono stati identificati a livello di specie mediante sequenziamento di una regione del gene 26S rRNA e biotipizzati mediante RAPD-PCR. Tutti i ceppi sono stati valutati per la capacità di produrre amine biogene utilizzando gli aminoacidi arginina, fenilalanina, istidina, leucina, lisina, triptofano e tirosina, e per la capacità lievitante in impasti modello dopo 6 e 24 ore di incubazione a 28°C. Sei ceppi sono stati selezionati e utilizzati per lo studio della cinetica di lievitazione dopo 0, 2, 4, 6, 8 e 24 ore. Il lievito commerciale "Lievitai" (*Saccharomyces cerevisiae*) è stato utilizzato come controllo. A fine incubazione è stato analizzato il profilo aromatico degli impasti mediante SPME/GC-MS (Micro Estrazione in fase solida e analisi con Gas Cromatografia accoppiata a Spettrometria di Massa).

La maggior parte dei ceppi apparteneva alla specie *Hanseniaspora uvarum*, mentre alcuni isolati sono risultati ascrivibili alle specie *Saccharomyces cerevisiae*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia kudriavzevii*, *Torulaspora delbruekii* e *Zygorulaspora florentina*.

I ceppi non-*Saccharomyces* non erano in grado di decarbossilare gli aminoacidi testati. I ceppi *S. cerevisiae* mostravano la maggiore capacità lievitante, sebbene alcuni ceppi di *H. uvarum* incrementavano significativamente il volume degli impasti. Pertanto, 6 lieviti di *H. uvarum*, privi di capacità decarbossilasica, sono stati selezionati per lo studio delle cinetiche di lievitazione al fine di individuare l'incubazione ottimale dell'impasto per la produzione di pane. I risultati hanno dimostrato che alcuni ceppi avevano una buona capacità lievitante già dopo 4-6 ore di incubazione. I lieviti non-*Saccharomyces* generavano un profilo aromatico significativamente diverso rispetto al lievito commerciale *S. cerevisiae*, soprattutto nella frazione degli esteri/acetati (3-metil-1-butanol-acetato, 2-fenil-etil-acetato, etil-acetato) e degli alcoli (etanolo, propanolo, 3-metil-1-butanol). I lieviti non-convenzionali, inoltre, riducevano la frazione di aldeidi derivanti da fenomeni ossidativi.

Questo studio ha dimostrato che l'utilizzo di lieviti non-convenzionali può rappresentare un vantaggio nell'industria dei prodotti da forno, perché colture starter alternative possono garantire una maggiore diversità e salubrità dei prodotti (es. riduzione dell'ipersensibilità a *S. cerevisiae*, e incapacità di produrre amine biogene).

Parole chiave: *Saccharomyces*; non-*Saccharomyces*; lieviti; prodotti da forno; composti volatili.

Bibliografia essenziale:

- Aslankoohi E. et al. "Non-Conventional Yeast Strains Increase the Aroma Complexity of Bread." *PLoS one* vol. 11,10 e0165126. 24 Oct. 2016, doi:10.1371/journal.pone.0165126
- Condessa B. et al. (2022) Performance of wild *Saccharomyces* and Non-*Saccharomyces* yeasts as starter cultures in dough fermentation and bread making. *Int. J. Food Sci. & Tech.*, February, 16.
- Zhijian Li, Haifeng Li, Kedan Song, Mingyu Cui (2019) Performance of non-*Saccharomyces* yeasts isolated from Jiaozi in dough fermentation and steamed bread making, *LWT*, 11, 46-54.

P72. Innovazione di processo e di prodotto per la produzione di bevande fermentate a base di quinoa

*Valeria Sileoni³, Elisabetta Bravi¹, Giovanni De Francesco¹,
Giuseppe Perretti², Ombretta Marconi^{1,2}*

¹*Università degli Studi di Perugia, Centro di Ricerca per l'Eccellenza della Birra,
Via San Costanzo, 06126 Perugia (PG);*

²*Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali,
Borgo XX Giugno, 06121 Perugia (PG);*

³*Universitas Mercatorum, Piazza Mattei 10, 00186 Roma (RM)*

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) è un pseudocereale originario del sud America. L'interesse per la quinoa è dovuto principalmente all'ampia varietà genetica e al forte potenziale agronomico, nonché alle caratteristiche nutrizionali dei semi e all'assenza della frazione proteica che forma il glutine. Questo studio mira a creare una nuova bevanda fermentata gluten-free a base di quinoa, in risposta alla crescente domanda di questo tipo di prodotto. Sono state utilizzate due varietà di quinoa, una bianca (Real) e una nera (Black Corona). Nello sviluppo della ricetta per la produzione della bevanda è stato sperimentato l'utilizzo del kit enzimatico Ondea®Pro ottimizzando un programma di ammostamento specifico basato sulle temperature ottimali degli enzimi esogeni ed endogeni coinvolti. La fermentazione primaria è stata condotta a 19°C per 7 giorni. Successivamente la maturazione è stata effettuata a 2 °C per circa 10 giorni. Quindi, la bevanda è stata imbottigliata con l'aggiunta di zucchero per consentire la rifermentazione in bottiglia. Gli attributi standard di qualità sia dei mosti che delle birre mostrano valori regolari. L'alta attenuazione indica una buona fermentazione, nonostante la materia prima sia non maltata. Per quanto riguarda la composizione, l'alto contenuto di glucosio del mosto ha portato a valori elevati dell'isoamil acetato nelle corrispondenti bevande fermentate. Il contenuto di aminoacidi risulta elevato, in particolare per l'acido glutammico e l'arginina. Inoltre i valori degli acidi fenolici sono risultati più alti di quelli trovati in letteratura per bevande simili. Questi contribuiscono al potere antiossidante della bevanda, garantendo una maggiore stabilità.

Per quanto riguarda l'aspetto organolettico, i panelisti hanno giudicato positivamente le bevande sia dal punto di vista visivo che olfattivo e gustativo. In particolare la bevanda di quinoa bianca ha presentato un profilo sensoriale molto interessante, simile ad una birra weizen. Tuttavia, le bevande hanno mostrato un finale leggermente astringente e un retrogusto caratterizzato da note di rabarbaro e genziana.

In conclusione i risultati hanno dimostrato che l'uso della quinoa e questo processo di produzione hanno permesso di ottenere una bevanda fermentata con caratteristiche analoghe ad altre bevande attualmente in commercio, dimostrando la reale possibilità di ottenere un nuovo prodotto senza glutine.

Parole chiave: quinoa, bevande fermentate, gluten-free

Bibliografia essenziale

[1] Zarnkow, M., et al. (2007). The use of response surface methodology to optimise malting conditions of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) as a raw material for gluten-free foods. *Brewing Science*, 60, 118-126.

[2] Di Ghionno, L., Sileoni, V., Marconi, O., De Francesco, G., Perretti, G. Comparative study on quality attributes of gluten-free beer from malted and unmalted teff [*Eragrostis tef* (zucc.) trotter LWT - Food Science and Technology 84, 2017, 746-752.

P73. Effetto della decorticazione su composti bioattivi e metalli pesanti in frumenti duri pigmentati

*Donatella Bianca Maria Ficco¹, Grazia Maria Borrelli¹, Oto Miedico²,
Alfio Spina³, Valentina Giovanniello¹, Marina Tarallo², Ciro Pompa²,
Pasquale De Vita¹, Antonio Eugenio Chiaravalle²*

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria, Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, S.S. 673 km 25.200, 71122 Foggia (FG);*

²*Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Puglia e della Basilicata, Dipartimento di Chimica, Via Manfredonia 20, 71121 Foggia (FG);*

³*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT)*

I frumenti duri pigmentati sono naturalmente ricchi di antociani, ad azione antiossidante, presenti principalmente nel pericarpo e, per questo, suscettibili ai processi di molitura. L'obiettivo di questo studio è stato quello di testare l'efficacia della decorticazione come tecnologia utile a fornire degli sfarinati in cui siano preservati gli strati esterni della cariosside, ricchi in composti bioattivi, riducendo la presenza di contaminanti. A tal fine, la granella di tre frumenti duri con pericarpo porpora è stata decorticata per sei tempi successivi (30, 60, 90, 120, 150, 180 sec) corrispondenti a sei livelli di decorticazione (da GD-1 a GD-6). Su ciascun campione di granella decorticata è stato determinato il contenuto di antociani totali (TAC), polifenoli totali (TPC), ceneri, minerali essenziali (Mn, Zn, Se, Fe e Mo) e tossici (Pb e Cd). Sono stati individuati due livelli di decorticazione ottimali nei quali sono preservati i composti bioattivi, TAC e TPC (60% e 85% rispettivamente in GD-1 e il 43% e 77% in GD-2), e l'83% dei minerali essenziali. Sebbene le perdite degli elementi tossici siano basse (20% e 9,2% per Pb e Cd, rispettivamente), i loro livelli nella granella decorticata restano al di sotto dei limiti di legge. La decorticazione si conferma come tecnologia interessante per produrre sfarinati ricchi in composti benefici e con bassi contenuti di composti tossici che influenzano negativamente la qualità e la sicurezza alimentare.

Parole chiave: frumenti duri pigmentati, decorticazione, antociani, polifenoli, minerali essenziali/ tossici.

Bibliografia essenziale

- Borrelli, G.M., De Leonardis, A.M., Platani, C., and Troccoli, A. (2008). Distribution along durum wheat kernel of the components involved in semolina colour. *Journal of Cereal Science*, 48, 494–502.
- 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.
- De Brier, N., Gomand, S. V., Donner, E., Paterson, D., Delcour, J. A., Lombi, E. and Smolders, E. (2015). Distribution of minerals in wheat grains (*Triticum aestivum* L.) and in roller milling fractions affected by pearling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 1276-1285.

P74. *Salicornia ramosissima*: può essere una valida alternativa al cloruro di sodio? Un caso studio con l'utilizzo della metodologia della superficie di risposta

*Oumayma Toumi*¹, *Paola Conte*¹, *Aida M G Moreira da Silva*²,
*Maria João Barroca*², *Costantino Fadda*¹

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

²*Università di Coimbra, Dipartimento di Chimica, Portogallo*

L'OMS nel 2013 ha posto l'obiettivo di promuovere una diminuzione dell'utilizzo del cloruro di sodio nella dieta quotidiana <5g/giorno entro il 2025 (OMS, 2013). *Salicornia ramosissima*, (una pianta alofita appartenente alla famiglia delle Amaranthaceae) è una pianta ricca di fibre considerata come una preziosa fonte di minerali essenziali, proteine, composti antiossidanti e vitamina A (Barreira et al., 2017). Lo scopo principale di questo studio è stato quello di valutare l'impatto della sostituzione parziale del cloruro di sodio con la *Salicornia* sulle proprietà reologiche dell'impasto e tecnologiche del pane riformulando la quantità di sale (0,6, 1,2 e 1,8%) e il rapporto di sostituzione NaCl/ *Salicornia* (0, 50 e 100%). Al fine di stabilire la loro combinazione per ottenere le proprietà ottimali dell'impasto e del pane, è stata applicata la metodologia della superficie di risposta (RSM) tramite il software Design Expert. L'effetto di questa sostituzione è stato valutato sulle proprietà reologiche, viscosimetriche e di fermentazione dell'impasto, nonché sulle proprietà fisiche del pane. La sostituzione NaCl/*Salicornia* ha presentato un effetto significativo ($P < 0,05$) sull'assorbimento dell'acqua, sul tempo di sviluppo dell'impasto, sulla stabilità, sulla consistenza, sul modulo di conservazione, h , $(Hm-H)/Hm$ e CO_2 -RET per quanto riguarda le analisi degli impasti. Mentre per le analisi del pane, sono state registrate differenze significative sul volume specifico, su alcune coordinate colorimetriche, durezza e gommosità. L'ottimizzazione ottenuta tramite RSM ha rivelato che la combinazione più adatta sarebbe la composizione di 1.8 % di quantità del sale e 68 % di grado di sostituzione. Secondo i nostri risultati, l'utilizzo parziale della *Salicornia* in sinergia con una dose ridotta di sale non ha compromesso le qualità reologiche e tecnologiche degli impasti e dei prodotti finiti. Si evidenzia quindi il ruolo potenziale che potrebbe essere svolto dalla *Salicornia* nel garantire la maggior parte delle principali funzionalità del sale e che la identifica come un promettente sostituto naturale del cloruro di sodio nei prodotti da forno.

Parole chiave: *Salicornia ramosissima*, Pane, Response Surface Methodology, Ottimizzazione.

Bibliografia essenziale

Barreira, L., Resek, E., Rodrigues, M. J., Rocha, M. I., Pereira, H., Bandarra, N., and Custódio, L. (2017). Halophytes: Gourmet food with nutritional health benefits?. *Food Composition and Analysis*, 59, 35-42.

World Health Organization. (2014). Salt reduction and iodine fortification strategies in public health: report of a joint technical meeting convened by the World Health Organization and The George Institute for Global Health in collaboration with the International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders Global Network, Sydney, Australia, March 2013.

P75. Pre-trattamenti fisici e biotecnologici per il miglioramento delle proprietà tecnologiche del sorgo

*Alessandra Marti, Stefania Iametti, Miriam Zanoletti,
Gaetano Cardone, Maria Ambrogina Pagani*

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

Negli ultimi anni, l'interesse per il sorgo è aumentato notevolmente nei paesi occidentali. Tra gli aspetti che giustificano l'attenzione per questo cereale vi sono le caratteristiche agronomiche, la presenza di composti funzionali e la mancanza di proteine formanti glutine. Quest'ultima proprietà compromette le caratteristiche strutturali dei prodotti da forno a base frumento in cui gli sfarinati di questo cereale sono addizionati. Di conseguenza, l'individuazione di trattamenti idonei a migliorare la performance tecnologica del sorgo è indispensabile per favorirne l'utilizzo in alimenti di base della nostra dieta, quali il pane.

Questo lavoro ha dunque previsto la caratterizzazione di farine di sorgo, prima e dopo trattamenti fisici e bio-tecnologici. In particolare, gli effetti di trattamenti termici (condotti in un ampio intervallo di condizioni di tempo e temperature), di processi di germinazione e di idrolisi enzimatica (endopeptidasi con attività tripsino-simile) sono stati valutati analizzando l'attitudine alla panificazione (determinata mediante test reologici) degli impasti di frumento addizionati del 20% di farina di sorgo.

All'analisi farinografica, le miscele arricchite si sono tutte distinte per la bassa "stabilità", dunque poco idonee a sopportare lunghe lavorazioni. Anche il test al GlutoPeak ha confermato che l'aggiunta di sorgo al frumento peggiora, in quasi tutte le miscele, l'attitudine delle proteine ad interagire per formare la maglia glutinica. Il trattamento enzimatico sul sorgo è risultato associato a un comportamento simile a quello promosso dalla germinazione o dai trattamenti idrotermici: la sensibile riduzione dell'indice "Energia" ha evidenziato una minor capacità di aggregazione delle proteine. L'analisi reofermentografica (test utile a prevedere lo sviluppo dell'impasto in lievitazione) ha confermato la criticità delle formulazioni contenenti sorgo: l'aggiunta di questa materia prima, sebbene associata all'aumento del volume totale di gas prodotto, ha determinato una sensibile riduzione dello sviluppo in altezza ed una minor capacità di trattenere la CO₂. Nel dettaglio, le miscele arricchite con sorgo germinato hanno mostrato una maggiore capacità di sviluppo, ma breve stabilità; al contrario, gli impasti con sorgo tal quale o trattato "a secco" (125°C per 45 min) hanno mostrato una riduzione dello sviluppo, ma una più alta stabilità. Il sorgo trattato con proteasi esogene ha, infine, mostrato buona capacità di sviluppo e discreta stabilità.

In conclusione, i risultati dimostrano che, nonostante la presenza di aspetti critici nell'arricchimento degli impasti di frumento con farina di sorgo, esistono trattamenti, termici o enzimatici, che meritano di essere ulteriormente studiati per migliorare l'attitudine alla panificazione del sorgo.

Questa ricerca è parte del progetto "MIND FoodS HUB (Milano Innovation District Food System Hub): Concept innovativo per l'eco-intensificazione delle produzioni agrarie e per la promozione di modelli alimentari per la salute e la longevità dell'uomo attraverso la creazione in MIND di un food system digital Hub" cofinanziato da Regione Lombardia, POR FERS 2014-2020_BANDO Call HUB Ricerca e Innovazione.

Parole chiave: sorgo; germinazione; trattamenti enzimatici; trattamenti idro-termici; proprietà reologiche.

**P76. Composti fenolici liberi e legati in farina di teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter)
Determinazione mediante HPLC-ESI-TOF-MS**

*Elixabet Diaz-de-Cerio*¹, *Vito Verardo*^{1,2}, *Elisabetta Stopponi*³, *Gian Gaetano Pinnavaia*⁴

¹*Department of Nutrition and Food Science, University of Granada, 18071 Granada (Spain);*

²*Institute of Nutrition and Food Technology “José Mataix”, University of Granada,
18071 Granada (Spain);*

³*Dr.ssa in Scienze e Tecnologie Alimentari;*

⁴*Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e
dei Materiali, Viale del Risorgimento 2, 40126 Bologna (BO)*

Il crescente interesse per il Teff (*Eragrostis tef*), pseudocereale originario dell’Etiopia, è legato alla sua composizione nutrizionale che presenta un buon quantitativo di proteine e amminoacidi essenziali, carboidrati complessi a lento assorbimento, fibra, minerali, acidi grassi essenziali e sostanze fenoliche (Yilmaz e Arslan, 2018). Inoltre, l’assenza di proteine costituenti il glutine, rende il teff una valida alternativa al frumento nella realizzazione di pane, pasta e altri prodotti da forno destinati ai malati di celiachia (Zhu, 2018).

Oltre a ciò l’utilizzo di cereali e pseudocereali alternativi al frumento, nella realizzazione di prodotti da forno lievitati e non e di paste secche e fresche, è ormai prassi consolidata e in continuo sviluppo sia in Italia che in molti paesi europei e a livello mondiale.

I dati quali e quantitativi attualmente disponibili riguardanti il profilo fenolico del teff sono estremamente carenti, di conseguenza la sua composizione fenolica rimane ancora parzialmente sconosciuta.

La finalità di questo lavoro è stata la determinazione dei composti fenolici liberi e legati in una farina di teff. L’identificazione e la quantificazione di tali composti è stata effettuata attraverso la combinazione della cromatografia liquida ad alte prestazioni e la spettrometria di massa con analizzatore a tempo di volo (HPLC-ESI-TOF-MS). I dati ottenuti sottolineano come il teff sia una fonte di flavonoidi (derivati di luteolina e apigenina) presenti in forma libera, mentre, al pari di altri cereali, i fenoli legati sono costituiti da acidi fenolici, rappresentati maggiormente dall’acido ferulico e i suoi derivati.

Parole chiave: pseudocereali, composti fenolici, prodotti da forno, pasta

Bibliografia essenziale

Yilmaz, H. O. e Arslan, M. (2018), *Teff: Nutritional Compounds and Effects on Human Health*, Acta Scientific Medical Science, 2.9, 15-18.

Zhu, F. (2018), *Chemical composition and food uses of teff (Eragrostis tef)*, Food Chemistry, 239, 402-415.

P77. Ibridi di mais per l'industria alimentare: valutazione delle pasting properties

Rita Redaelli¹, Chiara Lanzaova¹, Alessandro D'Alessandro², Guido Arlotti²

¹*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA), Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Via Stezzano 24, 24126 Bergamo (BG);*

²*Barilla G. e R. Flli, Via Mantova 166, 43122 Parma (PR)*

L'utilizzo della farina di mais per la produzione di alimenti destinati ai consumatori celiaci occupa una fetta di mercato in espansione, e sicuramente tra questi prodotti la pasta ha un ruolo importante. In un lavoro precedente (Alfieri et al. 2020) sono state valutate le caratteristiche tecnologiche di un set di linee inbred di mais italiane, manca però una valutazione in termini di pasting properties dei materiali presenti sul mercato nazionale. In collaborazione con la Ditta Barilla è stata avviata nel 2021 una caratterizzazione preliminare di ibridi commerciali di mais per valutarne la predisposizione alla produzione di pasta alimentare. Dodici ibridi con classe di maturazione FAO da 200 a 600, granella vitrea o semi-vitrea, colore del seme bianco o giallo, sono stati riprodotti presso la sede di Bergamo del Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali del CREA.

A maturazione, la granella raccolta è stata macinata (vaglio = 0,5 mm) e sottoposta ad analisi mediante spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) per la determinazione della composizione chimica. Le pasting properties dei campioni sono state poi valutate mediante analisi col microviscoamilografo.

La caratterizzazione delle cariossidi degli ibridi ha rivelato valori di peso ettolitrico variabili da 78,5 a 84,7 kg/hL e di peso seme compresi tra 234 e 409 mg. Una buona variabilità è stata osservata anche per la composizione chimica delle farine: proteine 13,0 – 14,7%; lipidi 4,0 – 5,5%; amido 68,9 – 74,3 (% s.s.).

L'analisi dei parametri tecnologici (peak viscosity, setback, breakdown) ha consentito di differenziare le farine degli ibridi in termini di pasting properties. In particolare, tre ibridi, caratterizzati da valori elevati di peak viscosity e setback, e da un valore moderato di breakdown, hanno mostrato una buona potenzialità per la produzione di pasta.

Parole chiave: mais, pasta, ibridi, pasting properties

Bibliografia essenziale

Alfieri M., Bresciani A., Zanoletti M., Pagani M.A., Marti A., Redaelli R. (2020). Physical, chemical and pasting features of maize Italian inbred lines. *Eur. Food Res. and Technol.*, 246 (11): 2205-2214.

**P78. Realizzazione di nuovi prodotti a base di cereali ad elevato valore nutrizionale.
Il progetto “IN.TE.GRA. - Innovazioni Tecnologiche Grani Antichi”**

*Fabiola Sciacca¹, Massimo Palumbo¹, Anastasia Pesce¹, Antonino Zappalà¹,
Michele Bizzini², Stefania Licciardello¹, Ezio Li Puma¹, Antonio Leonardi¹,
Giuseppe Spina³, Antonio Barbera⁴ Nino Virzi¹*

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Laboratorio di Acireale, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT);

²Stazione Consorziata Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia, Via Sirio 1, 95041 Santo Pietro - Frazione di Caltagirone (CT);

³Studio Associato Agriengineering, Via Imperia 13, 95128 Catania (CT);

⁴Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Via Valdisavoia 5, 95128 Catania (CT)

L'interesse della ricerca per le caratteristiche nutrizionali dei prodotti a base di cereali è cresciuto progressivamente negli ultimi anni, in risposta all'incremento del consumo di alimenti ad elevato valore nutraceutico. La sede di Acireale del Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali del CREA, tra gli obiettivi della propria ricerca, ha rivolto il proprio interesse verso la valutazione qualitativa di prodotti, in particolare pani, caratterizzati da elevate proprietà nutrizionali. Nell'ambito della sottomisura 16.1 del P.S.R. 2014/22 “Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura”, è stato avviato il Progetto “Innovazioni Tecnologiche Grani Antichi” (IN.TE.GRA.). L'obiettivo del progetto è quello di fornire nuovi prodotti a base di cereali, biologici e funzionali, ad elevato valore nutrizionale ed introdurre, nell'ambito delle tecniche colturali, l'agricoltura di precisione nell'attuale contesto del comparto cerealicolo siciliano. In sei aziende agricole, dislocate nelle aree interne della Sicilia, viene condotta la coltivazione in regime biologico di vecchie popolazioni siciliane di frumento duro, quali Timilia, Margherito, Russello, Farro Lungo e di frumento tenero, Romano e Maiorca. Le colture vengono realizzate seguendo percorsi di avvicendamento colturale e protocolli di coltivazione ecosostenibili, idonei ai contesti pedo-climatici meridionali. Sulle cariossidi dei genotipi in studio vengono eseguite analisi per la determinazione dei parametri merceologici e qualitativi per la caratterizzazione di un prodotto ad alto valore nutrizionale, il “bulgur”, individuato come uno degli obiettivi attesi del Progetto. Gli sfarinati, derivati da un processo di macinazione dotato di una nuova tecnologia che consente l'abbassamento della temperatura mediante l'impiego di un apposito prototipo, vengono caratterizzati da un punto di vista tecnologico, attraverso la determinazione degli indici alveografici e indice di glutine. Verrà così individuata la formulazione migliore di miscele di sfarinati, per la realizzazione di panetti per pizza. Attraverso la determinazione delle proteine di riserva delle cariossidi, mediante elettroforesi capillare in SDS, tutti i genotipi di *Triticum* in studio verranno caratterizzati per la determinazione del loro *fingerprinting*.

Parole chiave: P.S.R. 2014/2022, *landraces*, bulgur, mix per pizza

Bibliografia essenziale

Sciacca F., Allegra M., Licciardello S., Roccuzzo G., Torrisi B., Virzi N., Brambilla M., Romano E. and Palumbo M., 2018. *Potential use of Sicilian landraces in biofortification of modern durum wheat varieties: evaluation of caryopsis micronutrient concentrations*. Cereal Research Communication. Vol. 46, Issue 1: 124-134. DOI: 10.1556/0806.45.2017.056.

LISTA DEGLI AUTORI

- A**grimonti C.; 71
Aguzzi A.; 69
Albanese G.; 101
Alberti I.; 78
Alfeo V.; 27
Allegra M.; 102; 103
Amenta M.; 102
Anchisi E.; 77
Angelicola M.; 48; 88
Annabi M.; 92
Arcangeli A.; 76; 112
Arlorio M.; 26
Arlotti G.; 131
Astolfi S.; 61
Avino P.; 97
- B**alconi C.; 67
Balestra G. M.; 25
Barbera A.; 132
Barbiroli A.; 33; 34
Basili O.; 76
Beleggia R.; 49
Belocchi A.; 64; 76
Benbelkacem A.; 92
Bertola M.; 92
Bisaglia C.; 84
Bizzini M.; 132
Blandino M.; 26; 28; 46; 57; 70; 83
Blangiforti S.; 68
Bonarrigo M.; 65
Bonassisa L.; 29
Bonomi F.; 34
Borgo L.; 72; 79
Borrelli G. M.; 127
Borriello A.; 55
Boscaino F.; 93
Botticella E.; 45; 49; 61
Brandolini A.; 59; 74
Bravi E.; 27; 122; 126
Bresciani A.; 44; 46; 116
Buonocore P.; 68
Burešová B.; 28
- C**abizza R.; 117
Caboni M. F.; 50; 123; 124
Cacciatori P.; 66
- Caldara M.; 63
Calì M.; 78
Camaioni E.; 25
Cammerata A.; 64
Canale M.; 38; 68; 102; 103
Canella M.; 91
Cannas M.; 118; 119
Cantale C.; 62
Cantalupi A.; 56; 73
Capo L.; 83
Caponio F.; 96
Cappelletti E.; 78
Caproni R.; 80
Carcea M.; 90; 104
Cardone G.; 129
Carini E.; 40
Carnia A.; 72; 79
Casali M.; 73
Cascone G.; 47; 51
Caturano C.; 89
Cavella S.; 55
Cecchini C.; 98; 115
Celletti S.; 61
Chiaravalle A. E.; 127
Chiodetti M.; 40
Cibelli M.; 107; 111
Ciccoritti R.; 42; 66
Cimini A.; 31; 37; 45; 107; 111
Cirlini M.; 40
Coda R.; 113
Coisson J. D.; 26
Colombo A.; 26
Conte P.; 105; 106; 118; 119; 128
Coppola N.; 108
Coppola R.; 89; 99; 101
Cormegna M.; 91
Cortassa M.; 26
Costa C.; 115
Costantini M.; 96
Covino C.; 35; 95
Cozzolino E.; 24
Crescente G.; 51
Cuomo F.; 43; 110
- D**'Agostino A.; 97
D'Alessandro A.; 131
D'Angelo D.; 100

D'Auria G.; 57
Dahdah P.; 117
Dall'Asta C.; 70
Dalla Rosa M.; 36
De Angelis D.; 96
De Arcangelis E.; 45; 48; 114
De Francesco G.; 122; 126
De Luise G.; 67
De Maio E.; 29
De Vita P.; 29; 38; 49; 58; 61; 84; 127
Degano L.; 59
Del Caro A.; 105; 106; 118; 119
Del Nobile M. A.; 38
Del Vecchio L.; 40
Di Fazio A.; 40
Di Maio V.; 35
Di Mola I.; 24
Di Nardo V.; 48; 69; 114
Di Nunzio M.; 33
Di Renzo T.; 51; 93
Di Stasio L.; 57; 60; 94
Di Stefano V.; 39
Diaz-de-Cerio E.; 130
Donna M.; 70
Durante M.; 42
Durazzo A.; 104

El Fatehi S.; 92
Emide D.; 34
Esposito S.; 29
Estivi L.; 59; 74

Fadda C.; 105; 106; 117; 119; 128
Falasca L.; 43; 48; 97; 110
Falciano A.; 31
Fallot A.; 92
Farbo M. G.; 105; 106
Fasulo G.; 47
Ferranti P.; 57; 94
Ficco D. B. M.; 38; 127
Figorilli S.; 115
Finamore A.; 104
Folloni S.; 23; 77
Fontanella M. C.; 61
Fornara M.; 64; 76
Francesconi S.; 25
Fратиanni A.; 97
Frittelli A.; 61

Gabrielli P.; 68
Galassi E.; 42; 64; 66; 112; 121
Galaverna G.; 92
Galeffi P.; 62; 122
Gambacorta G.; 49
Garcia Molina M. D.; 49
Gardella M.; 33
Garozzo Zannini Quirini E.; 41; 75
Gazza L.; 42; 66; 90; 92; 112; 121; 122
Gianinetti A.; 100
Giannelli G.; 71
Giannone V.; 38; 103
Giovagnoli S.; 25
Giovanniello V.; 38; 127
Glicerina V.; 36
Gobbi L.; 109
Gosparini E.; 64
Gozzi M.; 70
Grando S.; 23
Graziano S.; 63
Greppi E.; 91
Guerrini L.; 82
Gulli M.; 63

Hassoun G.; 117
Hidalgo A.; 59; 74
Hogenboom J. A.; 59; 74

Iacovino S.; 43; 48; 88
Iametti S.; 33; 34; 129
Iori A.; 64; 76
Iorizzo M.; 89; 99; 101
Iraci Capuccinello D.; 78

João Barroca M.; 128

Kouagang Tchakoutio P.; 112
Krona A.; 113

Lafiandra D.; 45; 65
Landolfi V.; 26
Lanzanova C.; 131
Latini A.; 62; 122
Lecce L.; 38
Lenucci M. S.; 42
Leonardi A.; 39; 100; 132
Letizia F.; 89; 101
Li Puma E.; 39; 100; 103; 132

Licciardello S.; 39; 100; 132
Lo Fiego A.; 23
Lo Scalzo A. M.; 100
Lombardi S. J.; 89; 99; 101
Loscalzo M.; 26
Lucini L.; 77

Maddaloni L.; 109
Maestri E.; 63
Malagesi F.; 76
Mamone G.; 57; 60; 93; 94
Mangini G.; 58
Manni F.; 29
Marceddu S.; 106
Marchini M.; 23; 30; 77
Marconi E.; 29; 43; 48; 60; 69; 110; 114;
123
Marconi O.; 27; 122; 126
Marilena M.; 58
Mariotti R.; 76
Marmioli N.; 63
Marti A.; 33; 44; 46; 98; 116; 129
Martinek P.; 28
Marulo S.; 93
Marzocchi S.; 50; 123; 124
Masci M.; 80; 90
Masci S.; 49; 61; 65
Masi P.; 31; 35; 57; 94; 95
Masiello L.; 109
Mattera M.; 87
Mazzon V.; 64
Mele G.; 41
Melilli M. G.; 39
Meloni R.; 70
Menesatti P.; 98; 115
Meriggi P.; 86
Messia M. C.; 29; 43; 48; 50; 60; 88; 110;
114; 123; 124
Messina B.; 65
Miani M. G.; 110
Miceli C.; 65
Miedico O.; 127
Miele N. A.; 55
Molettieri R.; 41
Monci D.; 32; 108
Montanari M.; 78
Moreira da Silva A. M. G.; 128
Moresi M.; 31; 37; 45; 107; 111
Mori M.; 24
Mortaro R.; 112

Moscaritolo S.; 29
Moschini V.; 23
Murru A.; 121

Napoli M.; 82
Narducci V.; 104
Natale C.; 66; 121
Nazzaro F.; 99
Nevigato T.; 80
Niro S.; 97
Nitride C.; 94
Nocente F.; 42; 66; 112; 121; 122
Notardonato I.; 97

Oliviero M.; 47
Ottaiano L.; 24

Padalino L.; 38
Pagani M. A.; 98; 129
Palmeri R.; 102
Palombieri S.; 29; 49; 65
Palumbo M.; 39; 84; 100; 132
Panfili G.; 97
Pannella G.; 89
Pasini F.; 50; 123; 124
Pasini G.; 71
Pasqualone A.; 96; 103
Pecchioni N.; 81
Pecorella I.; 84
Pellegrino L.; 59; 74;
Perretti G.; 27; 126
Pesce A.; 39; 100; 132
Pesce F.; 102
Petitti M.; 23
Piazza C.; 23; 77
Piga A.; 105; 106; 117; 118; 119
Pinnavaia G. G.; 36; 130
Poliziani A.; 37; 45
Pompa C.; 127
Potestio S.; 65
Prencipe S. A.; 109
Prodi A.; 78
Pulina S.; 119

Quaranta F.; 64; 76
Quiquero M.; 48; 88; 110

Ranieri R.; 30

Rascio A.; 75
Ravagli C.; 50; 124
Reale A.; 51; 60; 88; 93
Redaelli R.; 67; 131
Reyneri A.; 83
Righetti L.; 70
Rizzello C. G.; 113
Rollini M.; 33
Romani M.; 73
Romani S.; 36
Romano A.; 57; 94
Romano E.; 84
Ronchetti R.; 25
Roselli M.; 104
Rossi V.; 86
Ruggeri Marco; 85
Ruggeri Matteo; 86
Ruggeri S.; 68; 69
Ruggieri R.; 85
Rumpel C.; 92
Russo G.; 65

Saia S.; 84
Sansoni F.; 81
Sardella C.; 28; 70
Scapino M.; 83
Scarpino V.; 26; 83
Schettino R.; 113
Sciacca F.; 39; 84; 100; 132
Senatore M. T.; 78
Sereni L.; 66
Sestili F.; 25; 29; 48; 49; 61; 65
Sileoni V.; 27; 126
Silletti R.; 96
Simonelli C.; 56; 72; 73; 79; 91
Sommovigo A.; 23
Soprano M.; 41
Sorrentino A.; 35; 47; 95
Sorrentino E.; 89; 99; 101
Sorrentino G.; 41; 75
Sorrentino L.; 47
Spina A.; 38; 68; 71; 102; 103; 127
Spina G.; 132
Squeo G.; 96
Stevanato P.; 58
Stopponi E.; 130

Strano M. C.; 102; 103
Succi M.; 89; 101
Summo C.; 96

Taddei A. R.; 107
Taddei F.; 42; 64; 66; 112; 121
Tarallo M.; 127
Taranto F.; 58
Terzi V.; 90
Testa B.; 99; 101
Thiyagarajan K.; 62
Tiradritti M.; 85
Todaro A.; 102; 103
Tommasi L.; 29
Torri A.; 67
Torrieri E.; 55
Toumi O.; 128
Travaglia F.; 26
Tremonte P.; 89; 99; 101
Trivisonno M. C.; 43; 48; 97; 110
Turfani V.; 104

Urgeghe P. P.; 119

Vaccino P.; 81; 90; 91
Valente A.; 26
Valoti P.; 67
Vanara F.; 28; 83
Verardo V.; 113; 130
Vergalito F.; 89
Verni M.; 113
Vinci G.; 85
Virzì N.; 39; 84; 100; 132
Visioli G.; 71; 92
Volpato M.; 29; 61
Volpe M. G.; 41; 47; 51
Vurro F.; 96

Wiertz J.; 116

Zaccaria M.; 87
Zanoletti M.; 129
Zappalà A.; 132
Zone A.; 91

NOTE

NOTE

