

**Il contributo delle scienze merceologiche
per un mondo sostenibile**
Contribution of Commodity Science
to a Sustainable World

I lavori raccolti in questi Atti sono stati sottoposti alla valutazione da parte del Comitato scientifico del XXV Congresso nazionale di Scienze merceologiche. Papers collected in these Proceedings have undergone evaluation by the Scientific Committee of the 25th Italian Congress on Commodity Science.

Del Comitato scientifico hanno fatto parte:

The Scientific Committee was made up by:

Prof.ssa Maria Claudia Lucchetti	Università 'Roma Tre' (Presidente dell' AISME)
Prof. Riccardo Beltramo	Università di Torino
Prof. Lucio Cappelli	Università di Cassino
Prof. Fabrizio D'Ascenzo	Università 'La Sapienza' di Roma
Prof. Andrea Mario Franco	Università di Sassari
Prof. Mario Giaccio	Università di Chieti-Pescara
Prof.ssa Valeria Spada	Università di Foggia
Prof. Luciano Ceccon	Università di Udine
Prof. Paolo Bogoni	Università di Trieste

© **FORUM** 2011

Editrice Universitaria Udinese srl
Via Palladio, 8 – 33100 Udine
Tel. 0432 26001 / Fax 0432 296756
www.forumeditrice.it

ISBN 978-88-8420-705-0



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
FACOLTÀ DI ECONOMIA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE
FACOLTÀ DI ECONOMIA

AISME

Accademia Italiana di Scienze Merceologiche

Il contributo delle scienze merceologiche per un mondo sostenibile

Contribution of Commodity Science to a Sustainable World

Atti del XXV Congresso Nazionale
di Scienze Merceologiche
Proceedings of the 25th Italian Congress
on Commodity Science

Trieste-Udine
26-28 settembre 2011
September 26-28, 2011

FORUM

INDICE PER SESSIONE

SESSIONE ALIMENTI

Relazioni a invito

Andrea Segre'

Produzione, consumo e spreco di alimenti: verso un eco-mondo sostenibile **1-9**

Luigi Ciraolo

Ruolo e significato dell' integrazione dei sistemi di gestione nel settore agro-alimentare **10-17**

Comunicazioni

Angelo Cichelli, Giuseppe Procida, Massimo Di Martino, Claudio Pattara

Analisi dei composti volatili di vini conservati in legno e con materiali legnosi **18-22**

Maria Teresa Clasadonte, Agata Matarazzo, Agata Lo Giudice

Lo standard IFS nella filiera avicola **23-30**

Isabella Maria De Clemente, Giancarlo Palumbo

Maggiore correttezza nelle informazioni nutrizionali da parte delle aziende **31-35**

Federica De Leo, Paolo Carmignani

Il nuovo regolamento (UE) n. 61/2011 a tutela della qualità merceologica dell'olio extravergine di oliva: limiti e potenzialità **36-42**

Aldo Prandini, Samantha Sigolo, Lucia Fiorentini, Filippo Lo Coco, Biagina Chiofalo

Amminoacidi liberi e amine biogene in un prodotto tipico siciliano, "il salame Sant'Angelo" IGP **43-47**

Giovanni Peira, Paola Casotti, Alessandro Bonadonna

La tradizione dello speck nell'arco alpino: un'analisi quantitativa **48-55**

Donatella Restuccia, Umile Gianfranco Spizzirri, Ortensia Ilaria Parisi, Giuseppe Cirillo, Manuela Curcio, Francesca Iemma, Francesco Puoci, Nevio Picci

Determinazione di ammine biogene mediante HLPC-ELSD per la caratterizzazione di formaggi a diverso grado di stagionatura **56-62**

Annalisa Romani, Arianna Scardigli, Lisa Banelli, Patrizia Pinelli

Estratti nutraceutici standardizzati ed energia da tessuti vegetali e sottoprodotti agro-industriali **63-69**

Poster

<i>Ioannis Arzoumanidis, Andrea Raggi, Luigia Petti</i> Methodological and applicative state of the art of LCA in the agri-food sector: a critical review	70-77
<i>Maurizio Boccacci Mariani, Vanessa Giannetti, Elena Testani, Valentina Ceccarelli</i> I principi della chimica verde nel controllo di residui di pesticidi nel pomodoro	78-85
<i>Sandro Ceccone, Elena Delladonna, Clorinda Del Bianco, Veronica Novelli, Paola Geatti, Luciano Ceccon, Luisa Dalla Costa, Maria Cristina Nicoli, Lara Manzocco, Giovanni Cortella</i> Indagine sul contenuto di nitrati, colore e consistenza in verdure da taglio del Friuli Venezia Giulia ottenute con varie tecniche colturali	86-93
<i>Biagina Chiofalo, Paola Dugo, Aldo Prandini, Francesco Cacciola, Nermeen Fawzy, Paola Donato, Cristina Panetta, Filippo Lo Coco, Stefano Simonella, Luigi Mondello</i> Characterization of the triacylglycerol fraction of "Salame S. Angelo" PGI by means of HPLC-APCI/MS	94-98
<i>Maria Teresa Clasadonte, Agata Matarazzo</i> L'analisi LCA di tre tipi di cultivar di pesche siciliane	99-106
<i>Eufemia Colasuonno, Gigliola Camaggio, Giovanni Lagioia</i> Produzione e uso del latte in Italia. cenni al mercato biologico	107-114
<i>Federica De Leo, Marcello Ruberti</i> Un nuovo sistema agroalimentare tra globalizzazione e localismo. 'Food miles' e aspetti ambientali	115-121
<i>Mario Andrea Franco, Gavina Manca, Alessio Tola, Arianna Porcu</i> La valorizzazione dei frutti minori della Sardegna attraverso la produzione di distillati	122-125
<i>Francesco Lanuzza, Maria Marcella Tripodo, Fabio Mondello, Giuseppe Micali, Filippo Lo Coco</i> Caratterizzazione gascromatografica dell'olio essenziale di Pumelo [Citrus maxima (Burm. f.) Merr.]	126-130
<i>Francesco Lanuzza, Maria Marcella Tripodo, Fabio Mondello, Giuseppe Micali, Filippo Lo Coco</i> Determinazione di tocoferoli nei frutti di mango (Mangifera indica L.) coltivato in Sicilia	131-135
<i>Giuseppe Lipari, Andrea Corvaglia, Giuseppe Procida, Veronica Novelli, Luciano Ceccon</i> Influenza dei tappi sulla frazione volatile di alcuni vini bianchi prodotti in Friuli Venezia Giulia	136-143

<i>Filippo Lo Coco, Christian Nemnich, Andrea Ravida', Franceso Lanuzza, Giuliana Vinci, Massimo Rossi</i>	144-147
I metalli in un prodotto tipico siciliano, il 'Salame S. Angelo' IGP, mediante spettrofotometria di assorbimento atomico a sorgente continua	
<i>Filippo Lo Coco, Christian Nemnich, Aldo Prandini, Biagina Chiofalo, Giuseppe Moras, Franceso Lanuzza</i>	148-153
Monitoraggio dei componenti volatili del 'Salame S. Angelo' IGP durante la stagionatura mediante microestrazione in fase solida e gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa	
<i>Agata Matarazzo, Angelisa Figuera, Maria Teresa Clasadonte</i>	154-161
Standard di certificazione volontaria nella distribuzione alimentare: la filiera siciliana del grano duro	
<i>Maria Barbara Pisano, Silvia Viale, Alessandra Pili, Maura Deplano, Maria Elisabetta Fadda, Lorenzo Spanedda, Sofia Cosentino</i>	162-168
Utilizzo di colture lattiche bio-preservanti nella lavorazione di formaggi ovini prodotti da latte crudo	
<i>Giancarlo Salvatori, Maria Bonaventura Forleo, Cinzia Di Cesare, Renata Bracale, Fabiana Martino, Enrica Di Iuorio, Laura Recchia, Giovannangelo Oriani</i>	169-176
Alimenti 'biologici' e regime alimentare equilibrato	
<i>Umile Gianfranco Spizzirri, Donatella Restuccia, Ortensia Ilaria Parisi, Giuseppe Cirillo, Manuela Curcio, Francesca Iemma, Francesco Puoci, Salvatore Chiricosta, Nevio Picci</i>	177-184
Composti dall'alto valore aggiunto estraibili da noccioli di olive per applicazioni di interesse alimentare	
<i>Anna Maria Tarola, Raffaella Preti, Lucilla Salvagni, Stefania Zanda</i>	185-189
Pesticide residues in black tea brew	
<i>Maria Marcella Tripodo, Francesco Lanuzza, Fabio Mondello, Enza Maria Galati</i>	190-194
Contributo alla caratterizzazione del Chinotto siciliano: determinazione delle fibre dietetiche del frutto	
<i>Simone Vieri, Giuliana Vinci</i>	195-202
Norme e metodologie per la certificazione dei prodotti agroalimentari OGM	
<i>Erica Varese, Leopoldo Cassibba, Stefania Buffagni</i>	203-210
La comunicazione della Commissione Europea 'La PAC verso il 2020': alcune considerazioni sulla politica per la qualita' alimentare, sul funzionamento delle filiere agroalimentari e sulla cooperazione agroalimentare	

SESSIONE AMBIENTE

Relazioni a invito

Vittorio Biondi

Le imprese italiane e la sfida della green economy: strategie, esperienze, prospettive **211-218**

Riccardo Beltramo

Gli studiosi di Scienze merceologiche con le imprese verso la green economy **219-228**

Comunicazioni

Giuseppe Melis, Lorenzo Spanedda

Il golf in Sardegna: opportunità di sviluppo o minaccia ambientale? **229-236**

Bruno Notarnicola, Pasquale Giungato, Giuseppe Tassielli

Life Cycle Assessment di impianti per la disinfezione delle acque reflue **237-243**

Giancarlo Santoprete, Paolo Berni

Produzione di biocombustibili dalle alghe. Favorire la sostenibilit  e salvaguardare le risorse energetiche esauribili **244-251**

Sergio Sparacia

Ciclo di vita del prodotto, impatto ambientale, environmental clock-speed: la valutazione degli investimenti **252-257**

Maria Vallettrisco, Federica de Marco, Giancarlo Palumbo

Il Danubio: una via idrogeografica a rischio continuo **258-263**

Enrica Vesce, Maria Beatrice Pairotti

Una proposta per la costruzione di un indice multidisciplinare per la valorizzazione dei prodotti agroalimentari: il Progetto POLIEDRO e la parte ambientale **264-271**

Alessandra Zamagni, Jeroen Guinee, Reinout Heijungs, Paolo Masoni,

Andrea Raggi **272-277**

Theory and application of consequential LCA

Poster

Gabriella Arcese, Christian Ippolito, Roberto Merli

Social Life Cycle Assessment e turismo: applicazione ad una struttura ricettiva **278-285**

Massimo Calabrese, Matteo Quarantotto, Chiara Cantaluppi, Andrea Fasson **286-291**

Caratteristiche merceologiche e radiometriche del pellet in importazione

<i>Grazia Calabro', Massimo Garufi, Alessandro Fazio</i> Il Sistema di controllo della tracciabilit� dei rifiuti (SISTRI)	292-297
<i>Grazia Calabro', Giovanni Lagioia</i> L'etichetta climatica sui prodotti alimentari: un nuovo approccio dell'industria alimentare	298-304
<i>Cristina Cordoni, Francesco D'oria</i> RAEE: elementi di valutazione	305-312
<i>Isabella Maria De Clemente, Giancarlo Palumbo</i> Filiera agroalimentare e sostenibilit� ambientale	313-317
<i>Federica De Leo, Pier Paolo Miglietta</i> Il Green public procurement - esperienze di 'acquisto verde' nella Pubblica Amministrazione	318-325
<i>Franco Di Giacomo, Assia Vicentini</i> La bonifica dei siti contaminati	326-332
<i>Giovanni Goldoni</i> Gli indicatori fisici ambientali nel rapporto della Commissione Stiglitz-Sen-Fitoussi	333-340
<i>Giuseppe Ioppolo, Roberta Salomone, Giuseppe Saija</i> Il Piano Territoriale Provinciale quale strumento di politica e sviluppo ambientale sostenibile per la Regione Sicilia	341-348
<i>Giuseppe Ioppolo, Attilio Milazzo</i> Programmazione ambientale territoriale in sistemi ad elevata fragilit�: la Costa di Arbus (Sardegna)	349-356
<i>Christian Ippolito, Roberto Merli</i> Gli Investimenti Socialmente Responsabili: aspetti introduttivi	357-364
<i>Claudio Lena, Lucia Pirollo</i> Strategie per la tutela della qualit� dell'aria nel Basso Lazio	365-372
<i>Claudio Lena, Lucia Pirollo, Claudia Lena</i> Gestione dei fanghi di depurazione: analisi tecnico-economica del trattamento in consorzio: un caso studio	373-380
<i>Claudio Lena, Lucia Pirollo</i> Il Life Cycle Assessment a supporto delle scelte di pianificazione locale per la gestione dei rifiuti urbani: un caso studio	381-388
<i>Benito Leoci, Marcello Ruberti</i> Le nuove norme in materia di gestione dei rifiuti: alcune perplessit�	389-393
<i>Lolita Liberatore, Raffaella Taddeo</i> L'applicazione dei principi della chimica verde nel settore tessile	394-400
<i>Agata Lo Giudice, Maria Teresa Clasadonte, Carlo Ingrao</i> La Life Cycle Assessment dei film plastici per serra coltura	401-406
<i>Filippo Lo Coco, Christian Nemnich, Francesco Lanuzza, Giuseppe</i>	407-411

Moras, Elena Vitale, Massimo Rossi

Determinazione di specie metalliche nelle acque e nei sedimenti transfrontalieri del torrente Corno e del fiume Isonzo mediante spettrofotometria di assorbimento atomico con sorgente continua

Maria Claudia Lucchetti, Claudia Aglietti, Gabriella Arcese

Stato dell'arte del riciclo delle capsule usa e getta da caffè': un caso di studio

417-423

Immacolata Manco, Stefano Pastore, Maria Laura Giagnorio

Fuochi d'artificio: conseguenze per l'ambiente

424-431

Paola Masotti, Nicola Dettino

Il bilancio ambientale negli enti locali come strumento di conoscenza e comunicazione

432-439

Stefania Massari, Marcello Ruberti

Emissioni da trasporto aereo e possibili strumenti di mitigazione

440-447

Giuseppe Micali, Teresa Nicolosi, Chiara Freni Terranova, Francesco Lanuzza

Analisi ambientale iniziale per l'implementazione di un SGA in un'industria di profilati di acciaio

448-453

Marcello Ruberti, Benito Leoci

Merci pericolose: sempre più complessa la normativa da osservare

454-459

Carlo Russo, Giulio Mario Cappelletti, Giuseppe Martino Nicoletti, Michele La Zazzera

Confronto, mediante metodologia LCA, del confezionamento di un prodotto ortofrutticolo di IV gamma

460-467

Sergio Sparacia

Legislazione ambientale e Sistema di Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001

468-474

Anna Maria Tarola, Lucilla Salvagni, Raffaella Preti, Giuliana Vinci

Applications of laccase enzyme in bioremediation

475-482

Maria Vallettrisco, Federica De Marco, Giancarlo Palumbo

Il lento riordino dei servizi idrici nel mezzogiorno

483-490

Maurizio Boccacci Mariani, Elena Testani, Vanessa Giannetti, Valentina Ceccarelli

L'inquinamento marino legato ai materiali plastici post-consumo

491-496

SESSIONE ENERGIA

Relazioni a invito

Stefano Gregorio Energia dai rifiuti	497-509
Gigliola Camaggio Prospettive merceologiche dell'energia dalla biomassa	510-519

Comunicazioni

Maurizio Canfora, Mario Giaccio Implementazione del Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001 in un progetto per la produzione di energia a mezzo di fanghi reflui civili	520-527
Fausto Cavallaro, Luigi Ciraolo Il ritorno dell'energia nucleare in Italia: considerazioni sulla sostenibilit� economica	528-535
Pasquale Giungato, Elisabetta Laiola Caratterizzazione anemologica della II Facolta' di Economia di Taranto e valutazione delle potenzialita' del microeolico urbano	536-543
Giovanni Lagioia, Gigliola Camaggio, Vera Amicarelli, Annarita Paiano, Leonarda Lobefaro Sviluppo e sostenibilit� nel settore dei biocombustibili	544-551
Bruno Notarnicola, Giuseppe Tassielli, Grazia Gelso, Emilia Caramia Efficienza energetica nell'industria: applicazione ad una PMI manifatturiera	552-559
Annarita Paiano, Giovanni Lagioia Il consumo di energia nel settore della telefonia mobile in Italia	560-567

Poster

Antonio Pietro Francesco Andaloro, Roberta Salomone, Laura Andaloro Potenzialita' applicative delle fonti energetiche rinnovabili nell'arcipelago delle isole Eolie	568-575
Carmela Angelone, Alessandro Bonadonna, Franco Percivale Le colture lignocellulosiche per la produzione di bioetanolo di 2' generazione in Piemonte	576-583
Maurizio Boccacci Mariani, Grazia Maria Piana Carbon Capture and Storage (CCS) potential in energy intensive industries	584-591
Maurizio Boccacci Mariani, Grazia Maria Piana L'energia nel trattato di Lisbona: un futuro a emissioni zero per l'Unione Europea	592-599

Massimo Calabrese, Matteo Quarantotto, Bruno Stancher	
Ottimizzazione della produzione di zuccheri riducenti da biomasse ligno-cellulosiche	600-605
Paola Campana	
Le fonti rinnovabili domineranno il mercato energetico futuro? 'Analisi dei vantaggi economici ed ambientali in Europa'	606-612
Fausto Cavallaro	
Innovazione e competitività nel settore delle tecnologie energetiche	613-620
Salvatore Chiricosta, Giuseppe Saija, Sergio Sparacia	
Considerazioni tecnico-economiche sulla produzione di biogas con differenti matrici organiche	621-628
Federica De Leo	
Il primo parco eolico italiano in acque profonde: analisi economico-ambientale	629-636
Alfredo Ernesto Di Noia, Giuseppe Martino Nicoletti	
Terre rare e sviluppo dell'eolico	637-643
Ornella Malandrino, Daniela Sica	
Il futuro delle fonti energetiche rinnovabili in Italia tra affermazione ed incertezze legislative	644-650
Giovanni Mappa, Stefania Massari	
Shale gas: quali prospettive nel panorama energetico internazionale?	651-658
Enrico Maria Mosconi, Andrea Grippa, Claudia Aglietti, Alfredo Mottola	
Le rinnovate norme incentivanti per lo sfruttamento dell'energia solare (D.M. 06.08.2010): produzione di energia fotovoltaica con scambio sul posto	659-666
Riccardo Olivani, Annamaria Torazzo	
Impianti a biogas: substrati alternativi per il miglioramento della redditività	667-673
Mariarosaria Lombardi, Roberto Rana, Caterina Tricase	
Per la sostenibilità ambientale delle città	674-680

SESSIONE QUALITÀ, TECNOLOGIA E INNOVAZIONE

Relazioni a invito

- Marina Donati*** 681-688
Il successo del Gruppo Generali passa anche per l'ambiente
- Ernesto Chiacchierini*** 689-711
Innovazione tecnologica e progresso della chimica nel Novecento tra tesi filoeologiche e tesi filo tecnologiche

Comunicazioni

- Francesco Bellini, Fabrizio D'Ascenzo, Alessandra Ghi*** 712-719
Il Cloud computing: nuovi modelli di outsourcing e impatti organizzativi
- Giulio Mario Cappelletti, Franco Lorenzo Fredella*** 720-727
Applicazione dei sistemi di gestione e certificazione ambientale alle Università: il caso dell'Università degli Studi di Foggia
- Roberto Merli, Christian Ippolito*** 728-735
Analisi di efficacia della certificazione SA8000: una ricerca empirica sulla percezione dei dipendenti
- Giuseppe Saija, Salvatore Chiricosta, Luigi Ciraolo*** 736-742
Normativa volontaria ed integrazione di sistemi di gestione nel settore agroalimentare
- Roberta Salomone, Maria Teresa Clasadonte, Maria Proto, Andrea Raggi, Ioannis Arzoumanidis, Giuseppe Ioppolo, Agata Lo Giudice, Ornella Malandrino, Agata Matarazzo, Luigia Petti, Giuseppe Saija, Stefania Supino, Alessandra Zamagni*** 743-750
Proposta di un modello di Product-Oriented Environmental Management Systems (POEMS) per l'industria agro-alimentare: risultati preliminari
- Alberto Simboli, Anna Morgante, Raffaella Taddeo, Pietro Rosica*** 751-758
Prospettive di sviluppo eco-compatibile per le reti di fornitura locale. Un approccio "Closed-loop" nel Polo Automotive della Val di Sangro
- Angela Tarabella, Barbara Burchi*** 759-766
La commercializzazione dei prodotti arricchiti alla luce delle novità introdotte dai Regolamenti Comunitari n. 1924 e n. 1925 del 2006: la tutela del consumatore
- Angela Tarabella, Barbara Burchi*** 767-774
The review of best practices on integrated waste management. The review of best practices on integrated waste management

Poster

<i>Jadwiga Adamczyk</i> Sustainable development in assessment of the Corporate Social Responsibility of the European Union enterprises	775-781
<i>Gabriella Arcese, Laura Di Pietro, Roberta Guglielmetti</i> La Realta' Aumentata nel settore dei beni culturali	782-789
<i>Gabriella Arcese, Olimpia Martucci, Mariola Gega</i> Ricerca e sviluppo nel settore farmaceutico alla luce dei nuovi trend: un'analisi empirica	790-797
<i>Malgorzata Biniecka, Barbara Combi</i> Tecnologie innovative nella determinazione della qualita' e nell'utilizzo di gemme preziose: diamante e smeraldo	798-805
<i>Leonardo Borsacchi, Alessandra Vannucci, Patrizia Pinelli</i> Sistema di gestione integrato di una micro-impresa toscana del settore alimentare-salutistico-cosmetico	806-812
<i>Gigliola Camaggio, Giovanni Lagioia, Annarita Paiano, Vera Amicarelli, Teodoro Gallucci</i> Estratti vegetali per l'implementazione di nuove filiere produttive	813-820
<i>Giovanni Goldoni</i> Alcune considerazioni sul ruolo della tecnologia nei servizi	821-828
<i>Roberta Guglielmetti</i> Applicazione del modello CS PROMOD per il miglioramento della qualita' dei servizi pubblici erogati in multicanalita'	829-836
<i>Giuseppe Ioppolo, Fortunato Manti, Luigi Ciraolo</i> Qualita' del servizio nelle strutture sanitarie: il sistema di accreditamento nazionale	837-844
<i>Carla Ledda, Carmelanna Zidda, Alessio Tola</i> L'innovazione della filiera ovina: il caso Edilana	845-852
<i>Giovanni Mattia, Roberta Guglielmetti, Roberto Merli, Maria Francesca Renzi, Lucio Cappelli</i> Il processo di validazione del modello CS ProMod per la valutazione della soddisfazione degli utenti	853-880
<i>Pier Paolo Miglietta, Pierluigi Toma</i> La direttiva ROHS nelle aziende di importazione e distribuzione: analisi di un caso di studio	861-868
<i>Federica Murmura, Giulia Guidi</i> La tracciabilita' della rete di fornitura: un'analisi delle nuove soluzioni gestionali	869-874
<i>Biagio Naviglio, Gianluigi Calvanese, Daniela Caracciolo, Claudia Florio, Marcello Romagnuolo</i>	875-880

L'odore del cuoio come parametro di qualita' funzionale ed ecologica Germana Olivieri, Cristian Lava, Laura Bacci, Lorenzo Albanese, Sara Di Leonardo, Annalisa Romani	881-887
LCA e indicatori processo-prodotto per la qualificazione della fase di coltivazione di una specie vegetale multifunzionale Rodica Pamfilie, Roxana Procopie, Magdalena Bobe, Irina Maiorescu, Smaranda Visan	888-892
Aesthetic design - as adding value process to the innovation Maya Romano, Valentino Tascione, Andrea Raggi, Anna Morgante	893-900
Analisi preliminare delle potenzialita' di simbiosi industriale nell'area abruzzese del Sangro Aventino Roberto Ruggieri, Francesco Crenca	901-907
Il venture capital nel settore biotecnologico Roberto Ruggieri	908-915
L'innovazione tecnologica nel settore dei pagamenti : il Mobile Payment Roberto Ruggieri, Ildebrando Iannilli	916-922
Il trasferimento tecnologico negli atenei italiani Roberta Salomone, Fausto Cavallaro, Giuseppe Saija	923-930
Life Cycle Sustainability Assessment: stato dell'arte e prospettive Paola Karina Sanchez Ramirez, Luigia Petti	931-936
Social Responsibility: requirement for a successful organization Cecilia Silvestri	937-944
Il ruolo delle risorse umane nella percezione della qualita' e della customer satisfaction nel settore dei servizi Stefania Supino, Maria Proto	945-950
Verso la rendicontazione integrata: criticita' e opportunita' Laura Tomatis, Marco Bechis	951-958
Il Bilancio sociale nella scuola: uno strumento innovativo di comunicazione Antonella Valvassori, Vittorio Vaccari, Filippo Lo Coco	959-966
Bilancio di sostenibilita' nelle strutture decentrate dell'universita' Erica Varese, Danilo Marigo, Mariangela Cavallaro	967-974
Individuazione di indicatori 'qualitativi' per una valutazione integrata di interporti e di terminali intermodali Enrica Vesce, Stefano Duglio, Leonardo Borsacchi	975-981
Sistema Integrato Modulare per piante ad uso fitoterapico, tessile e tintorio	

PRODUZIONE, CONSUMO E SPRECO DI ALIMENTI: VERSO UN ECO-MONDO SOSTENIBILE*

ANDREA SEGRE'

Presidente di Last Minute Market, Università di Bologna, via Fanin 40, 40127 Bologna

e-mail: andrea.segre@unibo.it

1. Dalla fame alla sazietà, passando per lo spreco

Strano mondo, il nostro: almeno dal punto di vista alimentare. Ovvero del cibo, della sua produzione, del suo consumo e di tutto ciò che ci sta in mezzo e attorno: la soddisfazione del bisogno primario, cioè nutrirsi, mangiare.

In effetti: c'è chi mangia troppo poco, chi non mangia per nulla, chi mangia troppo e male, chi addirittura mangia sulla fame e sugli affamati e anche – e questo è meno noto – chi spreca ciò che si mangia o si potrebbe mangiare. Per non dire dell'acqua e della sete, ma questa è, sarà, un'altra storia.¹ Sottoalimentati e sovralimentati, affamati e sazi, magri e grassi, poveri e ricchi, sottosviluppati e sviluppati ... sono le chiavi dicotomiche del nostro mondo, sono i rovesci della stessa medaglia che per quanto riguarda l'alimentazione in particolare significa malfunzionamento del sistema alimentare globale con, evidentemente, delle conseguenze devastanti sulle risorse naturali, economiche, sociali, culturali: sull'umanità insomma.

Per semplificare il ragionamento partiamo da due Giornate mondiali che mettono a confronto, incrociandole tuttavia, l'abbondanza e la scarsità. Ce n'è una ogni giorno dell'anno, è vero, ma le due dedicate al cibo cadono entrambe – forse non a caso – nello stesso mese. Nel calendario mondiale, ottobre è diventato il mese della sazietà e della fame. E va sottolineato che ipernutrizione e sottonutrizione, celebrate appunto nello stesso mese, conducono anche negli stessi luoghi: la malattia, il malessere, la discriminazione, la disuguaglianza.

Prima si “celebra” la Giornata mondiale dell'obesità (10 ottobre), patologia che affligge milioni di persone soprattutto nel mondo cosiddetto sviluppato, con conseguenze sanitarie e ricadute economiche assai gravi. Ma anche nei paesi in via di sviluppo il numero degli obesi sta superando quello degli affamati, merito anche delle diete occidentali. Poi viene la Giornata mondiale dell'alimentazione (16 ottobre), che ci ricorda invece il “peso” degli affamati sparsi nei quattro angoli del pianeta, in aumento anziché in calo come vorrebbero i *Millennium Development Goals* – dimezzare povertà e fame entro il 2015 – e il piano strategico dell'Organizzazione per l'Agricoltura e l'Alimentazione, la FAO.

La FAO, appunto. Ma, a parte presentare alla vigilia delle festività rapporti tanto catastrofici quanto patinati, cosa fanno concretamente le agenzie internazionali? Sono in molti a chiederselo, ma in pochi a saperlo. Non tutti sanno, infatti, che praticamente la metà delle dotazioni delle agenzie internazionali specializzate in campo agroalimentare – *Food and Agriculture Organisation, World Food Programme* (WFP), *International Fund for Agricultural Development* (IFAD) ad esempio – serve per mantenere se stesse, cioè le loro strutture pesanti e appunto costose. Tra stipendi, benefit, trasporti e spese generali si bruciano miliardi di dollari: uno scandalo che, finiti i controvertici mediatici di protesta da parte delle Organizzazioni non governative, passa ben presto nel dimenticatoio. Tirando le somme e moltiplicandole per enne (il numero delle agenzie delle Nazioni Unite) si capisce poi chi mangia sulla fame.²

Allora siamo tutti matti, si potrebbe pensare. Del resto non è un caso che sempre in ottobre cada anche la giornata mondiale della salute mentale (10 ottobre, come l'*Obesity Day*). In effetti, il nostro rapporto con il cibo, molto spesso diventa espressione di malessere: l'ingorgo alimentare esprime un profondo disagio, soprattutto psicologico, che riguarda il rapporto equilibrato con la propria mente e individualità: si cerca continuamente quello che non si trova negli eccessi, nei consumi sfrenati, nel bere compulsivo, nel sesso compulsivo, nel mangiare senza fine...o nel non mangiare. L'eccesso nelle piccole e grandi cose ormai è uno

* da Andrea Segrè, Salviamo il salvabile, in Sapere, febbraio 2011, anno 77°, n. 1 (1072), pp. 20-29.

¹ Il riferimento è alle campagne “Un anno contro lo spreco 2010” con focus il cibo, trattata in questo contributo, e “Un anno contro lo spreco 2011” che avrà come focus l'acqua (si veda www.unannocontrolospreco.org).

² Per un approfondimento sul sistema e sugli effetti dell'aiuto pubblico allo sviluppo e la cooperazione internazionale si rimanda a Andrea Segrè, *I signori della transizione. Dove vanno a finire i soldi della cooperazione internazionale ai paesi dell'est*, Stampa Alternativa, Roma 1999.

stile, un modello di vita e di consumo, sostenuto dall'idea che bisogna sempre essere ovunque in qualsiasi momento.

E in questo "sistema" entra, a pieno titolo come vedremo oltre, anche lo spreco.

2. Produzione, consumo, spreco: paradossi (e insicurezze)

Ma andiamo per gradi, registrando per prima cosa almeno tre paradossi difficili - è proprio il caso di dire - da digerire.

Il primo è questo: la stessa FAO stima che la produzione agricola mondiale potrebbe nutrire abbondantemente 12 miliardi di esseri umani, cioè il doppio di quelli attualmente presenti sul pianeta. E non a caso nel *World Food Summit* del 2009 uno degli obiettivi da raggiungere nel 2050 è l'incremento della produzione agricola del 70%, proprio perché le potenzialità già ci sono, senza neppure entrare nella spinosa questione delle piante geneticamente modificate.

Com'è possibile, allora, che nonostante summit, dichiarazioni e obiettivi sbandierati il numero di affamati non diminuisca, anzi aumenti? Sono attorno al miliardo ormai, precisamente 935 milioni secondo l'ultimo censimento presentato dalla FAO nel 2010. Mentre nel mondo l'obesità riguarda oltre 300 milioni di persone e un miliardo di adulti risulta sovrappeso tanto da far proporre a qualcuno una tassazione ad hoc sugli alimenti eccessivamente calorici, il cosiddetto *junk food*. Già, un vero dilemma dell'epoca moderna: aumentare o no le imposte sul cibo-spazzatura ovvero il consumo preferito degli obesi?

Magri e grassi sembrano concentrare tutte le storture dello sviluppo capitalistico e dell'omogeneizzazione dei modelli di produzione e di consumo: il cibo che si produce, si trasforma, si commercia, si distribuisce e poi si consuma segue sempre lo stesso "modello globale"³. E che poi porta ad uno "stato di insicurezza alimentare nel mondo", peraltro tradizionale titolo dei rapporti FAO/WFP.

Del resto che la produzione agricola sia strategica per il futuro se ne sono accorti i maggiori "giocatori" sui mercati mondiali - Paesi emergenti come le petro-monarchie del Golfo, la Cina, il Sud-est asiatico, imprese private, fondi di private equity - che stanno acquistando milioni di ettari soprattutto in Africa e negli altri paesi del Sud del mondo: è il *land grabbing* ovvero l'accaparramento dei terreni che in un modo o nell'altro minaccia la sovranità alimentare dei popoli, una nuovo colonialismo nella prospettiva che le bocche da sfamare nel giro di due decenni arrivino a 9 miliardi.

Dunque produciamo o potremmo produrre tanto (di più), sovvenzionando la produzione stessa (la Politica agricola europea è un esempio storico, così come il *Farm Bill* degli USA e gli interventi a supporto dell'agricoltura negli altri paesi sviluppati), ma non in modo sufficiente per tutti, e poi mangiamo anche male, tanto da pensare di tassare il cibo spazzatura.

La malnutrizione è dunque il denominatore comune alimentare dei nostri tempi: circa due terzi della popolazione mondiale mangiano male. O troppo o troppo poco, comunque male. Con conseguenze devastanti anche dal punto di vista economico, sanitario e sociale⁴.

Il secondo paradosso è che fame e sazietà, scarsità e abbondanza s'incrociano, talvolta pericolosamente: dove c'è denutrizione c'è abbondanza, dove c'è scarsità, troviamo obesità. Tutti pensano con un'immagine stereotipata che i "magri" siano perlopiù concentrati nei paesi poveri mentre i "grassi" esplodano in quelli ricchi. Non è così.

Ad esempio l'Africa è colpita da entrambe le patologie. Non tutti hanno coscienza che l'obesità ha raggiunto livelli elevatissimi anche in questo continente. Un numero rilevante di africani ha lasciato le aree rurali per recarsi in quelle urbane, dove consuma molto cibo ma di scarsa qualità. Nelle aree della Cina più "occidentalizzate" l'obesità arriva al 20%. Il sovrappeso è divenuto un problema non meno preoccupante della carenza di cibo. Sia la denutrizione sia la sua condizione opposta è causa della povertà e dell'insicurezza alimentare, che colpiscono una larga porzione di popolazione urbana, la quale non è in grado di accedere ad alimenti freschi e nutrienti⁵. In alcuni Stati del Nord e del Sud dell'Africa, le persone in sovrappeso hanno superato di numero quelle denutrite, ma in queste aree non vi è alcuna consapevolezza dei problemi che tale condizione comporta. Anzi, qui l'obesità non è vista come un problema ma come uno

³ Tesi approfondita in Robert Albritton, *Let them Eat Junk. How Capitalism creates Hunger and Obesity*, Pluto Press, New York 2009.

⁴ I siti della FAO (www.fao.org) e dell'*International Food Policy Research Institute*, IFPRI (www.ifpri.org) riportano e aggiornano continuamente le mappe della fame. Molto interessante è anche il *Global Hunger Index*, l'Indice Globale della Fame, strumento adattato dall'IFPRI per misurare e monitorare complessivamente lo stato della fame nel mondo (si veda l'edizione italiana: *Indice Globale della Fame*, a cura di Link 2007).

⁵ Andrea Segrè, *Politiche per lo sviluppo agricolo e la sicurezza alimentare*, Carocci, Roma 2008, p. 97.

status invidiabile, simboleggiante un buon tenore di vita. Seppure in proporzioni diverse questo trend sia simile anche nei paesi sviluppati, Italia compresa. Secondo un recente studio dell'Istituto Superiore di Sanità, gli obesi nel nostro Paese sono in preoccupante aumento. Le persone in sovrappeso in Italia sono oltre due uomini su tre (67%) e più della metà delle donne (55%) mentre assai più significativo è il dilagare del problema nei più giovani. I bambini italiani sono i più grassi d'Europa con uno su tre di età compresa tra i 6 e gli 11 anni che pesa troppo. Problema che si cerca di risolvere, coerentemente con l'attuale logica di consumo e crescita semplicemente con un (para)farmaco nuovo che con "tre spruzzi sotto la lingua 5 volte al giorno" toglie i crampi della fame. Ecco un illusorio placebo, che dovrebbe sostituire in modo molto semplicistico quelle problematiche psicologiche ed esistenziali che stanno dietro alla necessità compulsiva di mangiare. Un altro bisogno inesistente, il *full fast* spray sublinguale, miracolo del progresso sicuramente più costoso di una sana dieta fisica e mentale. E probabilmente, anche meno efficace⁶.

Il terzo paradosso riguarda proprio la spazzatura, dove finisce invece tutto il cibo sprecato. Solo qualche elemento, tanto per capire lo squilibrio tra l'offerta e la domanda, lo squilibrio meno noto al mondo ma probabilmente il più scandaloso. Intanto il dato, frutto del lavoro di uno studioso inglese, Tristram Stuart che, rielaborando i bilanci alimentari della FAO, ha calcolato un livello di "surplus superfluo" che sarebbe 22 volte superiore a quello necessario per alleviare la fame delle popolazioni malnutrite del pianeta o basterebbe per alimentare 3 miliardi di individui⁷. Insomma lo spreco potrebbe rappresentare anche un'opportunità, almeno per qualcuno, e non sono pochi come si vedrà anche oltre.

Non sono molte, peraltro, le analisi serie nel campo dello spreco alimentare. Dalla premessa della *Dichiarazione europea contro lo spreco alimentare* emerge tuttavia con chiarezza che la quantità di cibo sprecato nel mondo è allarmante: si stima che mediamente circa la metà del cibo prodotto nel mondo venga perso, convertito e sprecato, seppure con notevoli variazioni da Paese a Paese e da stagione a stagione.⁸ Ad esempio in Gran Bretagna ogni anno 18 milioni di tonnellate di alimenti ancora perfettamente commestibili sono gettati via da parte delle sole famiglie per un costo annuo di 14 miliardi di sterline: allo stesso tempo nel Regno Unito 4 milioni di persone non hanno accesso a una dieta sana. In Svezia, una famiglia media getta via il 25% del cibo acquistato. Una famiglia media danese formata da 2 adulti e 2 bambini elimina ogni anno cibo per un valore pari a 2,93 miliardi di US Dollari (2,15 miliardi di euro). Ogni cittadino francese getta via ogni anno 7 chili di prodotti alimentari ancora intatti nella confezione originale. Nello stesso Paese, 8 milioni di persone sono a rischio di povertà. Il 40% del cibo prodotto negli Stati Uniti viene gettato via lungo l'intera catena alimentare. Gli Stati Uniti e altri paesi occidentali stanno consumando ogni giorno un surplus di 1400 calorie per persona per un totale di 150.000.000 milioni di calorie all'anno. Lo spreco alimentare ha un impatto ambientale, socio-economico e sanitario importante. Esso determina lo spreco di oltre un quarto del consumo totale di acqua dolce e più di 300 milioni di barili di petrolio all'anno, secondo uno studio recentemente pubblicato. Ogni tonnellata di rifiuti alimentari produce 4,2 tonnellate di CO₂ (anche se ci sono differenze tra i prodotti alimentari di origine vegetale ed animale). Se smettiamo di sprecare il cibo sarebbe come togliere 1 auto su 4 dalla strada nel Regno Unito.

3. Lo spreco alimentare in Italia

In questo contesto anche il nostro Paese non sfigura, come del resto emerge dai dati riportati nel *Libro nero sullo spreco alimentare in Italia*.⁹

Una prima valutazione complessiva dell'entità dello spreco è stata ottenuta mettendo a confronto da una parte la quantità di cibo che ogni italiano ha a disposizione per tipologia di prodotto, secondo quanto riportato dalla FAO nei *Food Balance Sheets*, e, dall'altra, il consumo di cibo pro capite per giorno, fornito dall'INRAN (dati reperibili sul sito EFSA). Nella tabella 1, la seconda colonna riporta i dati della produzione agricola nazionale e il suo utilizzo, le importazioni e le esportazioni di beni agricoli e prodotti alimentari.

⁶ "Rapido assorbimento, rapida 'sazietà', risultati pubblicati su *International Journal of Obesity*, 33, 2009, pp. 1174-1182", così recita la pubblicità nei principali quotidiani e settimanali italiani nel periodo aprile-maggio 2010.

⁷ Tristram Stuart, *Waste*, Penguin, Londra 2009 (trad. it. *Sprechi. Il cibo che buttiamo, che distruggiamo, che potremmo utilizzare*, Bruno Mondadori, Milano 2009, p. 176).

⁸ Dati e fonti sono riportati nella parte iniziale della *Dichiarazione congiunta contro lo spreco alimentare* presentata e sottoscritta presso la Commissione Agricoltura e Sviluppo Rurale del Parlamento Europeo il 28 ottobre 2010 (si veda www.lastminutemarket.it).

⁹ La metodologia e le stime puntuali dei dati riportati di seguito si trovano nel *Libro nero sullo spreco alimentare in Italia*, presentato il 30 ottobre 2010 al Bologna a conclusione del progetto "Un anno contro lo spreco 2010 (in corso di stampa).

Nella terza colonna si riporta la differenza tra le quantità di alimenti disponibili e quelle consumate. Per il sistema agroalimentare italiano, le percentuali di alimenti sprecati rispetto al totale disponibile oscillano tra il 26% e il 48% a seconda delle diverse tipologie di prodotti. Si noti come la maggior parte delle categorie (verdura, frutta, bevande alcoliche, carne) sia soggetta a una percentuale di spreco superiore al 40% e solamente i cereali (36%) e il pesce (26%) presentino risultati più efficienti a livello di filiera: questi dati si spiegano con la minore deperibilità del prodotto nel caso dei cereali e per una filiera tecnologicamente avanzata nel caso del pesce.

Tabella 1: Lo spreco alimentare in Italia per categoria di alimenti (quantità e percentuale)

Categorie di alimenti	Quantità disponibili g/persona/giorno	Spreco %
cereali, prodotti cerealicoli e sostituti	154,59	36
verdura, fresca e trasformata	233,34	48
frutta, fresca e trasformata	140,54	41
bevande alcoliche e sostituti	97,1	44
carne, prodotti di carne e sostituti	98,51	42
pesce e prodotti a base di pesce	15,42	26

Fonte: elaborazione Last Minute Market (*Libro nero sullo spreco alimentare in Italia*, Bologna, 30 ottobre 2010, in stampa).

Una riflessione aggiuntiva deriva dalla lettura della tabella 1 e, in particolare, dall'analisi delle quantità di prodotti alimentari disponibili: da questi dati si evince che la disponibilità calorica per ogni italiano è di circa 3.700 Kcal al giorno, equivalente a circa una volta e mezzo il fabbisogno energetico quotidiano. Ciò a cui si assiste è una crescente offerta di prodotti altamente calorici, soggetti a un'inflazione minore rispetto ad altre tipologie di alimenti freschi. Tale offerta incide in maniera diretta sui comportamenti alimentari della popolazione urbana, come testimoniato dagli studi condotti dal Ministero della salute nel 2002 e nel 2008, nei quali si riporta che la popolazione italiana è caratterizzata da una forte componente di individui in sovrappeso, ossia il 50 % degli uomini, il 34% delle donne e il 24% dei bambini in età compresa tra i 6 e gli 11 anni. In questi ultimi anni, infatti, in Europa e in Italia è fortemente aumentato l'allarme legato ai problemi di un'alimentazione squilibrata e troppo ricca dal punto di vista calorico.

Spreco alimentare che ha anche un importante impatto economico e nutrizionale. Ad esempio nel nostro Paese, sempre secondo i dati riportati nel *Libro nero sullo spreco in Italia*, emerge che solo la distribuzione organizzata italiana nel 2009 avrebbe sprecato oltre 263 mila tonnellate di cibo ancora perfettamente consumabile, per un valore medio di oltre 900 milioni di euro. Cibo che potrebbe nutrire (tre pasti) oltre 600 mila persone al giorno per un anno ovvero 580 milioni di pasti sempre in un anno.

Tabella 2 - Potenziale recupero di beni alimentari nella distribuzione italiana, in tonnellate, valore e pasti (dati relativi al 2009)

TIPOLOGIA DI VENDITA	QUANTITÀ RECUPERABILI
CASH & CARRY	4.825,76 t
IPERMERCATI	51.300,00 t
SUPERMERCATI	134.289,00 t
PICCOLO DETTAGLIO	73.230,46 t
TOTALE	263.645,22 t
928.157.600 valore prodotti recuperabili (valore al Kg. 3,8€)	
636.060 persone aiutate al giorno per i tre pasti	
580.402.025 pasti all'anno	

Fonte: elaborazione Last Minute Market (*Libro nero sullo spreco alimentare in Italia*, Bologna, 30 ottobre 2010, in stampa).

Spreco che ha anche un importante impatto ambientale. Ad esempio, sempre il *Libro nero sullo spreco alimentare in Italia* sono riportati tre indicatori rappresentativi del consumo di risorse (terra e acqua) e delle emissioni di anidride carbonica associate al ciclo di vita del prodotto sprecato preso in esame: il *Carbon Footprint* (Impronta del Carbonio, è un indicatore che rappresenta le emissioni di gas serra generate nei processi), l'*Ecological Footprint* (Impronta Ecologica, misura, invece, la quantità di terra o mare

biologicamente produttiva necessaria per fornire le risorse e assorbire le emissioni associate a un sistema produttivo) e il *Water Footprint* (Impronta Idrica, indica il consumo delle risorse idriche associate alle filiere agroalimentari). Come già evidenziato nella tabella 2, le attività commerciali alimentari presenti in Italia sprecano 263.645 tonnellate di prodotti alimentari, il 40% di questo cibo buttato è ortofrutta. Un calcolo approssimativo ci porta quindi a dire che ogni anno vengono buttate via 105.458 tonnellate di ortofrutta. Questa quantità di ortofrutta ha un impatto ambientale, quantificato seguendo gli indicatori di cui sopra, pari a quello riportato nella tabella 3.

Tabella 3 - Impatto ambientale dell'ortofrutta per Kg di spreco e per quantità totale

	Carbon Footprint (Kg di CO2 equivalente)	Water Footprint (m3 di acqua)	Ecological Footprint (m2 globali)
Per Kg	0,070	0,6	3
Totale	7'382'060	63'274'800	316'374'000

Fonte: elaborazione Last Minute Market (*Libro nero sullo spreco alimentare in Italia*, Bologna, 30 ottobre 2010, in stampa)

La tabella 3 evidenzia come l'ortofrutta buttata via nei supermercati, ipermercati e altri servizi commerciali, comporta uno spreco di più di 63 milioni di m3 di acqua e un consumo di risorse pari a più di 316 milioni di metri quadrati. Questo spreco porta inoltre a liberare nell'atmosfera più di 7 milioni di chili di anidride carbonica equivalente. I dati sono allarmanti, sia per la quantità di spreco sia per le sue conseguenze ambientali. Considerando inoltre che l'agricoltura è la seconda causa di emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera, possiamo ipotizzare che lo spreco di prodotti agricoli possa addirittura arrivare a essere il maggiore responsabile delle emissioni di CO2 nell'ambiente.

3. Lo spreco: fallimento del mercato o risorsa?

Insomma nel nostro “piccolo mondo” – e come abbiamo visto l'Italia ne fa parte a pieno titolo – scarsità e abbondanza, fame e sazietà, produzione e consumo pur scontrandosi non si incontrano: sono i rovesci della stessa medaglia. Un conio che lega malnutrizione, insicurezza alimentare, salute, povertà, ricchezza e spreco. Lo spreco, appunto: il vero scandalo dei nostri tempi.

Ma cosa sta succedendo? Non ci rendiamo più conto – il ragionamento che segue riguarda soprattutto i paesi ricchi ma potrebbe essere esteso, entro certi limiti, anche a quelli più poveri – che le risorse sono limitate e troppo spesso vengono sprecate, anche e soprattutto nelle aree urbane dove la concentrazione antropica è maggiore: nei negozi, nei centri commerciali, nei ristoranti, nelle farmacie, soprattutto nelle nostre case e in particolare nei nostri frigoriferi – i più grandi giacimenti di prodotti pronti per essere gettati via – ma ovunque in verità. Del resto, la merce prodotta e accumulata se non viene consumata deve essere in qualche eliminata, distrutta, al limite regalata, per fare posto agli altri prodotti che vengono continuamente “sforati” dal mercato stesso. Dove metteremmo altrimenti quelli nuovi? Lo spreco oltre ad essere un classico fallimento del mercato sta diventando, ormai è sì dovrebbe dire, il suo valore aggiunto, ne fa parte insomma: si accumula sotto forma di rifiuti. Usa e getta, obsolescenza programmata sono ormai le parole d'ordine del nostro sistema produttivo e di consumo occidentale. Che genera appunto rifiuti, inquinamento, malessere, disuguaglianze, povertà.

Cosa significa sprecare? “Consumare inutilmente, senza frutto; usare in modo che determinate qualità o quantità di una cosa vadano perdute o non vengano utilizzate”. Chiaro, ma non completo. Bisogna entrare nei particolari per capire meglio questo “consumare senza discernimento”. Sprecare, dunque sempre legato al verbo consumare, significa in particolare: “non utilizzare proficuamente o nel modo giusto”. Non a caso nella società contemporanea lo spreco costituisce sempre più spesso il frutto non tanto e non solo dell'eccessivo consumo, quanto del mancato utilizzo di un determinato bene. Che invece potrebbe ancora essere usato, almeno da qualcuno: per vivere.

Appunto: il ciclo di vita dei beni, e talvolta anche delle persone, è proprio breve: brevissimo. Le “isole ecologiche” come si chiamano oggi, invece che discariche, sono piene di prodotti di ogni genere ancora integri, commestibili o funzionanti, scartati a causa di qualche difetto del tutto irrilevante, oppure sacrificati per fare spazio al “nuovo che avanza” nell'effimera civiltà dell'usa e getta. È come a Leonia, una delle città invisibili di Italo Calvino dove “l'opulenza ... si misura dalle cose che ogni giorno vengono buttate via per far posto alle nuove”. Come ci ricorda Zygmunt Bauman, nella società consumistica è necessario scartare e

sostituire: il consumismo, oltre ad essere un'economia dell'eccesso e dello spreco, è anche un'economia dell'illusione. L'illusione, come l'eccesso e lo spreco, non segnala un malfunzionamento dell'economia dei consumi. È al contrario, sintomo della sua buona salute, del suo essere sulla giusta rotta. Ed è segno distintivo dell'unico regime che può assicurare a una società dei consumatori la sopravvivenza. Oggi – è paradossale, ma è così – dobbiamo “sopravvivere al troppo” o, in alcuni casi, al troppo poco.

È il caso del cibo, come abbiamo appena visto. Guardiamo dentro il nostro frigorifero, osserviamo il nostro comportamento di consumatori eccessivi e spreconi. Secondo le stime dell'Associazione Difesa e Orientamento dei Consumatori riferite al 2009 ogni nucleo familiare italiano getterebbe a via il 19% del pane, il 17% della frutta e della verdura, ogni anno 515 euro di prodotti alimentari su una spesa mensile di 450 euro, dunque circa il 10% (nella tabella 4 si trova il dettaglio degli altri prodotti e la comparazione con l'anno precedente).

Tabella 4 - Lo spreco domestico

	2008	2009
Spreco annuale a famiglia	561 €	515 €
Prodotti freschi (latte, uova, carne, preparati, mozzarella, stracchino, yogurt, ecc)	39%	37%
Pane	19%	19%
Frutta e verdura	17%	17%
Affettati	10%	9%
Prodotti in busta (insalata, ecc)	6%	8%
Pasta	4%	4%
Scatolame	3%	3%
Surgelati	2%	3%

Fonte: ADOC, *Indagine sugli sprechi alimentari domestici*, Roma 2010.

Del resto, il fautore del “principio di sovrabbondanza”, Peter Sloterdijk, scriveva che: “mentre per la tradizione lo spreco rappresentava il peccato per eccellenza contro lo spirito di sussistenza, perché metteva in gioco la riserva sempre insufficiente di mezzi di sopravvivenza, nell'era delle energie fossili si è realizzato intorno allo spreco un profondo cambiamento di senso: oggi si può dire che lo spreco è diventato il primo dovere civico. L'interdizione della frugalità ha sostituito l'interdizione dello spreco – questo significa i continui appelli a sostenere la domanda interna”. In realtà l'obsolescenza programmata dei prodotti è uno dei principi dello spreco che perdura anche nel ventunesimo secolo.

Ma se adottiamo comportamenti che tendono a ridurre lo spreco ci indirizziamo verso una razionalizzare del nostro stile di vita seguendo un'ottica pro-ambiente. Meno spreco vuol dire meno rifiuti, meno danni all'ambiente, meno inquinamento, insomma più “eco”. Ridurre lo spreco deve quindi divenire un imperativo ecologico, un diktat da seguire, che non ne porterà alla sua eliminazione ma sicuramente ad una sua contrazione, perché paradossalmente lo spreco, o almeno una sua parte, può fare del bene.

Infatti lo spreco, ciò che si getta via, almeno in parte può essere utile, almeno per qualcuno. I prodotti invenduti possono essere considerati come una potenziale offerta di prodotti. Alla stessa stregua è possibile immaginare che vi possa essere una domanda inespressa proprio per quegli stessi prodotti. Pensiamo solo agli indigenti, consumatori senza potere di acquisto. Ecco un ossimoro: lo spreco utile. Ciò che per tanti è abbondanza, e quindi spreco, per qualcun altro è scarsità e quindi opportunità.

Lo spreco può dunque trasformarsi in risorsa. E soprattutto può diventare il paradigma di una nuova società. È ciò che propone e fa concretamente Last Minute Market, spin off accademico dell'Università di Bologna. Un sistema di recupero dei beni invenduti auto sostenibile che coniuga, per davvero, solidarietà con sostenibilità. Prolungare la vita dei beni vuol dire allungare anche quella di chi li utilizza: cestinare e distruggere i prodotti prima del loro uso o della loro fine naturale è un po' come farli morire, e con loro eliminare le persone che invece potrebbero consumarli. Ma non basta. Perché l'equazione meno spreco più ecologia porta ad una nuova società. La società sufficiente dove “abbastanza non è mai troppo”, dove “più non è sempre uguale a meglio”, dove anzi si può fare “di più con meno” e, se necessario, anche “meno con meno”. È una società capace di sostituire, quando serve, il denaro (mercato) con l'atto del donare, e non soltanto perché si tratta di un anagramma: il dono porta alla relazione e alla reciprocità. È una società capace di prevenire la formazione di rifiuti promuovendo nuovi stili di consumo e di vita. Ed è questo anche il senso della campagna europea “Un anno contro lo spreco 2010”, promossa da Last Minute Market con la

Commissione Agricoltura e Sviluppo rurale del Parlamento Europeo, campagna di sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui temi legati allo spreco e alle modalità per ridurlo.

Vale la pena dunque richiamare i punti principali della *Dichiarazione congiunta contro lo spreco alimentare* sottoscritta da docenti, ricercatori, politici, operatori:

1. Adottando tale dichiarazione ci proponiamo di rendere esplicito il nostro impegno a livello nazionale, regionale e globale per ridurre del 50% la quantità di spreco alimentare prodotto lungo tutta la catena alimentare. Facciamo appello a tutti i soggetti coinvolti nella catena alimentare (dal campo alla tavola, ovvero agricoltori, i sistemi di distribuzione e marketing e i consumatori) a mobilitarsi per rendere questo obiettivo raggiungibile.

2. Noi ci battiamo affinché la riduzione del 50% dello spreco alimentare a livello globale diventi un elemento essenziale di tutte le politiche agricole e sociali, sia nei paesi sviluppati sia nei paesi in via di sviluppo. Azioni urgenti dovrebbero essere adottate per fare di un tale obiettivo un obiettivo realistico da raggiungere entro il 2025.

3. A partire dalle istituzioni originariamente coinvolte in questa dichiarazione, puntiamo a creare un Partenariato Globale contro lo Spreco Alimentare che espanda la sua portata e coinvolga sempre più soggetti interessati e membri della comunità. Il Partenariato Globale contro lo Spreco Alimentare si impegnerà per la condivisione di tecnologie, processi, progetti e idee per aumentare la capacità delle istituzioni mondiali, europee, nazionali e regionali e dei governi di trovare soluzioni per combattere lo spreco alimentare.

4. Facciamo appello alle Nazioni Unite affinché la lotta contro lo spreco alimentare venga inserito come obiettivo supplementare entro il settimo degli Obiettivi del Millennio ("Assicurare la sostenibilità ambientale") ed in modo che la riduzione dello spreco alimentare sia realizzata in maniera coordinata e concordata e attraverso stadi intermedi.

5. Le Istituzioni internazionali e nazionali hanno sottolineato in molte occasioni l'urgenza di aiutare i paesi in via di sviluppo e le economie emergenti ad espandere la propria produzione agricola e alimentare, ad esempio, attraverso maggiori investimenti, sia pubblici che privati, in agricoltura, nell'agro-business e nello sviluppo rurale. Oltre ad aumentare la produzione agricola, è essenziale migliorare l'efficienza della catena alimentare. In accordo con la dichiarazione finale dei Ministri dell'Agricoltura dei Paesi del G8 nel 2009 su "Agricoltura, Sicurezza Alimentare e Agenda Internazionale", chiediamo pertanto un maggiore sostegno, compresi maggiori investimenti nella scienza e nella ricerca, tecnologia, istruzione, divulgazione e l'innovazione in agricoltura per ridurre lo spreco alimentare. Nel corso del Vertice Mondiale sull'Alimentazione del 2009 si è deciso di aumentare la produzione agricola/alimentare del 70% al 2050 - un enorme incremento, ma non vi è stata alcuna discussione né decisione su un'alternativa/approccio complementare, ovvero come poter rendere la filiera alimentare più efficiente.

6. Esortiamo i governi nazionali e le organizzazioni come la *Food Standards Agency* a sviluppare soluzioni pratiche e una migliore comunicazione per rendere più facile per i consumatori ottenere il massimo dal cibo che acquistano e imparare a sprecare meno. Esortiamo la promozione della trasparenza nel labelling, e soluzioni di packaging più appropriate che possano essere utili per ridurre lo spreco. Chiediamo ai politici, alle istituzioni pubbliche, alle autorità ed ai media di informare costantemente l'opinione pubblica sul problema dello spreco alimentare attraverso azioni di sensibilizzazione e educazione. Sollecitiamo l'Unione europea ad impegnarsi nella nascita e la diffusione di un'intelligenza ecologica. L'intelligenza ecologica si riferisce alla capacità di comprendere come ogni azione impatti sull'ambiente e sugli ecosistemi. Questo è un passo fondamentale nel tentativo di fare minori danni al nostro sistema di supporto vitale e di vivere in modo sostenibile. Ciò può essere ottenuto attraverso un'appropriata legislazione e la sensibilizzazione del pubblico. Si spera che i cittadini europei, instillati con una rinnovata consapevolezza e partecipazione ambientale, contribuiranno a raggiungere questo obiettivo.

7. Esortiamo la Commissione europea a prendere posizione in materia di spreco alimentare e chiediamo che la lotta contro lo spreco alimentare diventi uno dei punti prioritari all'ordine del giorno della Commissione europea. Visti gli articoli 191 e 192 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea, che mirano a promuovere un livello elevato di protezione della salute umana e dell'ambiente, esortiamo la Commissione

europea a rivedere la normativa vigente applicabile ai rifiuti al fine di elaborare una proposta di direttiva specifica entro la fine del 2015. Chiediamo alla Commissione di fornire una quantificazione delle emissioni nel quadro del Piano Nazionale delle riduzioni di CO2 ottenute dal riciclaggio e dal compostaggio e di sostenere gli Stati membri nell'introduzione di obiettivi vincolanti e ambiziosi per il riciclo dello spreco alimentare.

4. Lo spreco utile del Last Minute Market: dono, relazione, reciprocità

Dunque bisogna ridurre lo spreco, dimezzarlo sarebbe già un grande risultato: rendere il mercato e le filiere più efficienti, il comportamento dei consumatori – tutti noi – più consapevole e responsabile. Ci vorrà del tempo, evidentemente.

Nel frattempo però lo spreco, ciò che si getta via, in parte può essere utile, almeno per qualcuno: una manna dal cielo in molti casi. Come abbiamo detto: allungando la vita dei beni e dei prodotti (alimentari), allunghiamo anche quella di chi li consuma. Gettare i prodotti prima della loro fine “naturale” è un po’ come ucciderli, e con loro far morire anche le persone che invece potrebbero consumarli. Bisogna insomma trovare quel collante tra scarsità e abbondanza, tra affamati e ipernutriti, tra produzione (abbondante) e consumo (scarso).

Se ancora consumabile ciò che si getta via può diventare un’offerta, potenziale almeno, di prodotti. Non è facile d’altra parte immaginare e trovare una domanda inespressa per quegli stessi prodotti: basta guardarsi attorno per trovare una grande quantità di enti e associazioni caritative che assistono gli indigenti, questi ultimi consumatori senza potere di acquisto. Ecco il rovescio della medaglia: ciò che per tanti è abbondanza, e quindi spreco, per qualcun altro è scarsità e dunque fame.

Serve a questo il modello Last Minute Market, il mercato dell’ultimo minuto, sperimentato a partire dal 2000 quando dopo una ricerca operativa si è capito che le quantità di cibo sprecate sono un’enormità. Perché Last Minute Market? Last significa ultimo, ma con un doppio senso: l’ultimo minuto perché dobbiamo fare in fretta, i prodotti scadono, sono danneggiati, li dobbiamo consumare presto, ma anche ultimo perché i beneficiari sono gli “ultimi” della società. Così si innesca un meccanismo virtuoso, conveniente per tutti, e che per questo funziona: da una parte l’impresa for profit trae vantaggio a donare il prodotto perché evita il costo di trasporto e smaltimento, dall’altra il mondo non-profit riceve gratuitamente un prodotto che dà un doppio vantaggio: economico, dato che si risparmia, e nutrizionale: si mangia di più e meglio. Tutto si basa sul dono – che in fondo è uno scambio di anime, come diceva Marcel Mauss – fra chi ha troppo e chi ha troppo poco.¹⁰ E soprattutto, chi ha meno può risparmiare denaro in cibo e acquistare altri beni e servizi.¹¹

È il caso, fra gli altri, di una “mamma”, Angela, che gestisce una piccola comunità di bambini e ragazzi tra i sette e i diciassette anni, in affido dal Tribunale dei Minori di Bologna. In un anno di Last Minute Market è riuscita a destinare i soldi risparmiati in cibo per costruire un campo da basket dove i ragazzi possono giocare. Alcuni bambini hanno potuto avere gli apparecchi per i denti, altri andare in piscina. Ecco il cuore del Last Minute Market: fare sì che tutti ci guadagnino qualcosa, poco magari, ma pur sempre qualcosa. Un “modello” che diventa poi il modo per collegare due mondi apparentemente distanti e per riequilibrare un mercato, quello alimentare, palesemente inefficiente, dove chi ha troppo spreca, e chi ha poco soffre la fame. Questo modello è duttile, si può declinare in tanti modi, non soltanto in relazione al cibo, che peraltro rimane il problema principale perché l’alimentazione è un bisogno primario¹².

Un principio, quello del mercato Last Minute, che si può applicare anche ad altri beni, teoricamente a tutti. Ad esempio anche i libri non si vendono e vanno al macero il che rappresenta uno spreco doppio, perché viene distrutto un bene materiale ma anche un lavoro intellettuale. È nato così il Last Minute Book: in due anni sono stati recuperati cinquantamila libri, talmente tanti non solo da rifornire gli scaffali di associazioni ed enti caritativi che già ricevono il cibo, ma anche da poter essere inviati nel mondo (ad esempio nei paesi

¹⁰ Marcel Mauss, *The Gift. The Form and Reason for Exchange in Archaic Societies*, Routledge, London and New York, 2009 [Essai sur le don, Presses Universitaires de France, Paris 1950].

¹¹ Il primo libro sul progetto Last Minute Market è uscito nel 2002, dopo tre anni di studio e un certo numero di tesi di laurea: si veda Andrea Segrè, Luca Falasconi, *Abbondanza e scarsità nelle economie sviluppate. Per una valorizzazione sostenibile dei prodotti alimentari invenduti*, Franco Angeli, Milano 2002.

¹² A due anni di distanza abbiamo deciso di raccogliere le esperienze dei mercati dell’ultimo minuto in un altro volume: Andrea Segrè, *Lo spreco utile. Trasformare lo spreco in risorsa con i Last Minute Market Food e Book*, Pendragon, Bologna 2004 e poi nel più recente Andrea Segrè *Last Minute Market. La banalità del bene e altre storie contro lo spreco*, Pendragon, Bologna 2010.

dell'America Latina legati alla cultura italiana). Come dire: abbiamo bisogno di cibo per lo stomaco, ma anche di cibo per la mente.

Con il tempo si sono aggiunti altri mercati dell'ultimo minuto. Così sono nati in sequenza: Last Minute Harvest (raccolti), Last Minute Pharmacy (farmaci), Last Minute Seeds (semi) e Last Minute Waste (prodotti non alimentari). Il primo "mercato" è finalizzato a non sprecare la frutta e la verdura che si lascia pendere dagli alberi o marcire nei campi a causa dei costi di produzione superiori ai prezzi di vendita. Il secondo ha il fine di recuperare i prodotti farmaceutici e parafarmaceutici che farmacie e grossisti non riescono a vendere e devono poi smaltire a costi assai elevati. Il terzo è rivolto a salvare sementi il cui unico difetto è avere un grado di germinabilità leggermente inferiore rispetto agli standard europei, il quarto a recuperare tutto il resto¹³.

Questi "mercati dell'ultimo minuto" e altri ancora che potranno essere studiati e attivati, pongono in essere un'alternativa al mercato, quello vero, e ai suoi fallimenti. Del resto, lo spreco, ciò che si getta via perché invenduto, rappresenta come detto un fallimento del mercato. Allora, mutuando quanto diceva Emanuele Severino a proposito del capitalismo, il nemico più implacabile e più pericoloso del mercato è il mercato stesso. Dunque mettendo in relazione, anche fisica, un'offerta che però non viene offerta a una domanda che però non viene o non può essere esercitata, il prezzo (la guida del mercato) si perde e viene necessariamente applicata una scala di valori diversi, che pone al centro del "circuito" il legame, la relazione, il dono, la reciprocità tra le persone coinvolte a prescindere dal bene che viene scambiato, andando dunque "oltre" al bene stesso.

Che è anche ciò che manca a questo nostro mondo, alimentato soprattutto da paradossi e insicurezze.

Bibliografia

Robert Albritton, *Let them Eat Junk. How Capitalism creates Hunger and Obesity*, Pluto Press, New York 2009.

Andrea Segrè, *Lezioni di ecostile. Consumare, crescere, vivere*, Bruno Mondadori, Milano 2010.

Andrea Segrè, *Politiche per lo sviluppo agricolo e la sicurezza alimentare*, Carocci, Roma 2008, p. 97.

Tristram Stuart, *Waste*, Penguin, Londra 2009 (trad. it. *Sprechi. Il cibo che buttiamo, che distruggiamo, che potremmo utilizzare*, Bruno Mondadori, Milano 2009, p. 176).

Dichiarazione congiunta contro lo spreco alimentare presentata e sottoscritta presso la Commissione Agricoltura e Sviluppo Rurale del Parlamento Europeo il 28 ottobre 2010 (si veda www.lastminutemarket.it).

Libro nero sullo spreco in Italia. Il cibo, a cura di Andrea Segrè e Luca Falasconi, Edizioni Ambiente, Milano 2011.

Summary

FOOD PRODUCTION, CONSUMPTION AND WASTE: TOWARDS A SUSTAINABLE ECO-WORLD

FAO estimates that the global agricultural production could feed 12 billion people (the double of the current world population). The World Food Summit in 2009 has called for a 70% increase in the agricultural production by 2050 to meet the food demand of a growing population. While 935 million are hungry, 300 million people are obese and 1 billion people are overweight. Food surplus would be enough to feed 3 billion people. Unger and over nutrition are strictly connected both in developed and developing countries. The Millennium Development Goals were established in 2000 to halve the number of starving people by 2015...but the data are still shocking. American families buy more food than what the family members consume. On an average expenditure of \$ 42 on food, \$ 14 are spent on unnecessary products. In UK 30 and 40% of the food production is wasted every year for a value of £ 16 billion. The food waste amounts to 1/3 of all the waste produced in Britain. 250,000 people every day could benefit from the wasted food. In Italy some 20 million tons of food are wasted from the field to the supermarket. Food waste originates along the whole supply chain. Every year we waste an amount of food that could meet the food requirements of 3/4 of the Italian population (44.472.914 people). The economic value of the food waste is EUR 12 billion or 1% of our GDP. Dumping food waste in a landfill causes environmental damage. By volume, it is the largest contributor to methane gas production. In this context operates Last Minute Market, a project where shops and producers who have unsold food which would otherwise be discarded are linked with people and charities who need food. Originating in Bologna, it is active in more than 40 Italian towns, with 2 new projects under development in Argentina and Brazil.

¹³

Aggiornamenti e dati sui prodotti recuperati dai mercati dell'ultimo minuto si possono trovare sul sito www.lastminutemarket.it.

RUOLO E SIGNIFICATO DELL'INTEGRAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE NEL SETTORE AGRO-ALIMENTARE

LUIGI CIRAULO

Dipartimento SEA, Università degli Studi di Messina

Piazza S. Pugliatti 1, 98122 Messina

e-mail: luigi.ciraulo@unime.it

Riassunto

Il concetto di “integrazione dei sistemi di gestione” è strettamente connesso ai principi della qualità totale e non può essere analizzato e compreso se non si fa riferimento alla evoluzione del significato di qualità che, a partire dalla qualità pre-industriale sino ai nostri giorni, ha subito notevoli elementi di miglioramento. Nel settore agro-alimentare, tale analisi risulta essere maggiormente articolata e laboriosa in quanto influenzata da molteplici elementi di specificità che incidono sulla qualità degli alimenti (igiene e salubrità, sapore, odore, valore nutritivo, fattori culturali ed etico-sociali) che si sono tradotti in un ampio ventaglio di schemi certificativi organizzati su più livelli (di sistema, di processo, di prodotto). Pertanto, le opportunità di integrazione in questo settore sembrano essere amplificate rispetto ad altri, in quanto sussistono variegate tipologie di sistemi e di strumenti finalizzati alla tutela ed esaltazione della qualità: ecco che quindi il ruolo dei sistemi di gestione integrati nel settore agro-alimentare assume un'importanza strategica in termini di spinta all'eccellenza.

Introduzione: l'integrazione dei sistemi di gestione quale evoluzione della qualità totale

Il significato di “integrazione dei sistemi di gestione” è strettamente connesso, o meglio insito, nel concetto stesso di *qualità totale* e non può essere analizzato e compreso se non ripercorrendo la progressiva evoluzione del concetto di qualità che, a partire dalla qualità attuata nella fase artigianale (ovvero pre-industriale) sino ai nostri giorni, si è via via arricchito di notevoli elementi di miglioramento.

Tale evoluzione è segnata da tappe, che possiamo definire dei veri e propri “salti culturali”, che hanno gradualmente ampliato il concetto di qualità sino a raggiungere la qualità totale e, da quest'ultimo concetto, comincia oggi a prendere forma quella che può essere considerata la massima espressione della qualità ovvero la *qualità totale integrata* (Salomone R., Franco G. 2006).

Tralasciando l'analisi delle varie tappe evolutive della qualità, ben note agli studiosi del settore; in questa sede si ritiene utile soffermarsi brevemente su quegli avanzamenti concettuali e “culturali” che hanno determinato il passaggio dalla *garanzia della qualità* alla *qualità totale* e che, a partire dalla struttura delle norme ISO 9000 del 2000, costituiscono il principale “stimolo” al raggiungimento della qualità totale integrata, ovvero:

- il miglioramento continuo della qualità e l'assunzione di responsabilità dell'alta direzione nella conduzione del miglioramento;
- la centralità del cliente;
- l'addestramento intensivo sulle discipline della qualità, la motivazione del personale ed il coinvolgimento e valorizzazione di tutti coloro che hanno un ruolo attivo nell'organizzazione;
- fare qualità lungo tutto il percorso produttivo.

Con questi aspetti della qualità totale si sancisce il passaggio da una visione della qualità come conformità a requisiti di un prodotto o servizio (garanzia della qualità) ad una visione più complessa della qualità come soddisfazione globale del cliente, perseguita con ogni mezzo necessario.

La qualità totale implica, quindi, la ricerca della soddisfazione del cliente ed il massimo impegno nel mantenere tale soddisfazione, rispondendo costantemente alle sempre più crescenti esigenze del mercato. Nella cultura del mondo imprenditoriale, fino agli anni '70, l'aspetto della c.d. *qualità economica* associata alla soddisfazione delle aspettative dei clienti è stato centrale e dominante ed il cliente ha sempre giudicato le organizzazioni in base al prodotto fornito/servizio erogato; pertanto, la soddisfazione del cliente è sempre stata intesa in termini di qualità del prodotto/servizio: l'obiettivo era la sostenibilità economica.

Il concetto di *qualità totale integrata* nasce, invece, a partire dalla *qualità totale*, da tre aspetti fondamentali (Salomone R., Franco G. 2006):

- la consapevolezza della necessità di soddisfare non solo il cliente, ma tutte le parti interessate, in quanto la sopravvivenza dell'azienda dipende non solo dalla soddisfazione del cliente, ma anche dalla soddisfazione dei lavoratori, della PA, delle comunità locali e, più in generale, della società. Nell'attuale situazione competitiva, solo le aziende in grado di adeguarsi ai continui mutamenti dell'ambiente in cui operano possono effettivamente sopravvivere sui mercati e mantenersi competitive. L'alta direzione non può, quindi, ignorare tutti questi mutamenti, deve piuttosto interiorizzare tali stimoli e sapere recepire le richieste dei vari stakeholder che influenzano le imprese e le loro decisioni ed azioni in maniera sempre più pesante;
- il miglioramento continuo nella soddisfazione globale del cliente implica che (con tempistiche diverse da organizzazione ad organizzazione) si perverrà alla necessità di soddisfare requisiti di qualità integrata; oggi, infatti, i clienti giudicano, con sempre maggiore frequenza, le organizzazioni in base anche a "*come*" esse hanno prodotto il bene offerto: la soddisfazione del cliente viene sempre più frequentemente intesa in termini di qualità estesa del processo, ove per estesa intendiamo oltre la qualità di prodotto/processo anche la qualità ambientale, la qualità del lavoro e la qualità etica;
- tutto questo comporta il passaggio dalla sostenibilità economica alla sostenibilità economica, sociale ed ambientale (ovvero la c.d. triple bottom line).

Il cliente, quindi, è sempre più attento al modo in cui l'organizzazione si comporta, nei confronti dell'ambiente e/o del personale, e tali aspetti costituiscono un metro con cui egli giudica la qualità del prodotto/servizio che intende acquistare. Quindi, è come passare da un *concetto quantitativo* della qualità ad un *concetto qualitativo* della qualità (Salomone R., Franco G. 2006).

L'affermazione di questi concetti porterà gradatamente le aziende a dotarsi dei vari sistemi di gestione (e delle relative certificazioni) che permettono di gestire nella maniera più efficace, a partire dal Sistema di Gestione per la Qualità – SGQ - (secondo la ISO 9001 e la ISO 9004), le variabili ambientale (ISO 14001 e/o EMAS), sociale (SA 8000) e della sicurezza (OHSAS 18001).

Il concetto di qualità totale integrata non scaturisce, quindi, dalla sola possibilità di sfruttare sinergie esistenti tra i diversi sistemi di gestione adottabili in azienda (risparmio di risorse umane, temporali ed economiche), ma è insito nello stesso concetto di miglioramento continuo e di soddisfazione globale del cliente nella qualità totale.

Sulla base di queste osservazioni, le norme della serie ISO 9000 devono essere considerate non un punto di arrivo (come purtroppo accade nella maggior parte delle realtà aziendali che scelgono di intraprendere il percorso della certificazione ISO 9001), bensì un punto di partenza. La pubblicazione delle norme ISO 9000 del 2000 ha rappresentato «un vero e proprio salto culturale in quanto corrisponde, nella sostanza, al passaggio dalla cultura delle procedure alla cultura dei risultati» (Thione L. 2004a). Inoltre, un notevole contributo deriva dal rilascio della nuova ISO 9004 (*Gestire un'organizzazione per il successo durevole – L'approccio della gestione per la qualità*) che da documento contenente le linee guida per il miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza di un SGQ si è trasformata in una guida strategico-operativa per la realizzazione di un SGQ che, mediante un approccio strettamente connesso al contesto di riferimento, supporti le organizzazioni nel raggiungimento di un successo durevole (Gigante N. 2009).

L'orientamento all'integrazione sembra, inoltre, essere confermato da alcuni modelli di Premi per la Qualità applicati a livello nazionale ed internazionale; tali modelli da sempre anticipano le tendenze evolutive della cultura della qualità, grazie alla loro dinamicità e sensibilità alle esigenze della società. Si pensi, per esempio, al Premio Europeo (European Foundation for Quality Management – EFQM) che espressamente fa riferimento all'eccellenza dei risultati aziendali in termini di soddisfazione dei clienti, ma anche in termini di soddisfazione del personale e di impatto sulla società. Nel nuovo modello EFQM "Modello per un'eccellenza sostenibile nel tempo nella gestione di impresa" il raggiungimento dell'eccellenza è rappresentato dal raggiungimento del massimo ottenibile in termini di soddisfazione di stakeholder, oltre le loro esigenze espresse o implicite, "stupendoli" con caratteristiche di prodotti o servizi che non si aspettano.

Non vi sono dubbi che il carattere multidimensionale della qualità integrata è la sfida dei prossimi anni ed allo stato attuale si può comunque dare per certo che «la tendenza verso il superamento della qualità economica e l'affermazione di forme più ampie e pregnanti di qualità rappresenta un processo irreversibile» (Thione L. 2004b).

L'integrazione dei sistemi di gestione in Italia

La tendenza al superamento della qualità economica è testimoniata dalla diffusione delle varie certificazioni di sistema nel nostro Paese. Pertanto, una breve analisi delle certificazioni in Italia (sulla base del database statico, fornito direttamente da ACCREDIA, contenente dati aggiornati a Maggio 2011¹) è un fondamentale supporto alla comprensione delle dinamiche che governano la propensione all'integrazione dei sistemi di gestione (ACCREDIA 2011).

Al 31 maggio 2011 le aziende certificate ISO 9001 in Italia erano 131.444 (incluse 6.467 aziende estere). Il settore di accreditamento con il maggior numero di aziende certificate ISO 9001 è quello delle imprese di costruzioni con una percentuale del 23,14 rispetto al totale delle aziende certificate in Italia. Il successo delle certificazioni del Sistema di Gestione per la Qualità in questo settore è probabilmente dovuto al fatto che l'ambito edile è stato il primo ad inserire sistematicamente nelle gare di appalto il requisito della certificazione ISO 9001, "costringendo" di fatto le imprese edili a ricorrere alla certificazione per rimanere sul mercato.

Le imprese del settore agro-alimentare (ricadenti nei settori 01 Agricoltura, pesca -coltivazione, allevamento- e 03 Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco) rappresentano invece il 3,16% delle aziende con certificazione ISO 9001.

Relativamente alla ISO 14001, le aziende certificate in Italia sono 15.661 (incluse 871 aziende estere). Il settore di accreditamento con il maggior numero di aziende certificate è quello dei servizi pubblici (11,02%), mentre il settore agro-alimentare è rappresentato dal 5,28% del totale delle aziende certificate ISO 14001.

Per quanto riguarda l'EMAS, le organizzazioni registrate in Italia, al 31.12.2010, risultano essere 1.263; di queste il 15,44% appartengono all'amministrazione pubblica, attività economica che vanta il maggior numero di registrazioni, ed il 7,21% sono industrie alimentari (ISPRA-APAT 2011).

Relativamente alla OHSAS 18001, le aziende certificate in Italia sono 4.806 (incluse 483 aziende estere). Il settore di accreditamento con il maggior numero di aziende certificate è quello delle imprese di costruzioni (12,02%), mentre il settore agro-alimentare è rappresentato solo dal 2,17% del totale delle aziende certificate OHSAS 18001.

Per quanto attiene alla certificazione SA 8000, le aziende certificate (al 31/03/2011) in Italia risultano essere 849 con la maggior percentuale (7,42%) nel settore Social service mentre nei settori Food e Food Services riconducibili all'ambito agroalimentare si registra, rispettivamente, il 6,95% ed il 2,47% (Saas Accreditation 2011).

Andando a verificare quante aziende posseggono le tre certificazioni ISO 9001, ISO 14001 ed OHSAS 18001 è possibile rilevare che si tratta di 783 organizzazioni ovvero quasi il 17% di quelle con OHSAS 18001, il 5,11% di quelle con ISO 14001 e solo lo 0,61% di quelle con ISO 9001. Se però includiamo anche la SA 8000 le aziende con tutte e quattro le certificazioni scendono a 49.

Ovviamente questi dati ci dicono solo se le organizzazioni hanno le varie certificazioni, ma non ci dicono nulla su come e quanto, all'interno delle realtà aziendali, sia diffusa l'integrazione tra i vari aspetti dei diversi sistemi di gestione. L'integrazione, ovviamente, non è una scelta obbligata, ma una scelta di opportunità motivata dalla possibilità di sfruttare i vantaggi da essa derivanti. L'integrazione tra i sistemi di gestione non è, infatti, un requisito indispensabile cui un'organizzazione deve necessariamente provvedere quando decide di adottare due o più sistemi di gestione, bensì un'opportunità di sfruttare sinergie, in termini di risorse impiegate e di esperienze acquisite, che le stesse norme suggeriscono.

È comunque indubbio che, a livello operativo, le imprese sentano fortemente la necessità di integrazione a causa delle molte difficoltà che esse incontrano nella gestione separata dei diversi sistemi di gestione e dei notevoli vantaggi che, invece, potrebbero derivare dall'integrazione (riduzione di varie tipologie di costi che vanno dal personale alle verifiche ispettive; integrazione/univocità di politiche e strategie definendo obiettivi non conflittuali, etc.).

Concentrando l'attenzione sulle organizzazioni con le tre certificazioni ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, è possibile osservare che (pur non essendoci state variazioni sensibili dal 2006) quasi il 47% di queste ha ottenuto le tre certificazioni nello stesso anno. Le organizzazioni che hanno scelto di adottare e certificare contestualmente il SGQ, il SGA ed il SGSSL appartengono per circa il 12% al settore dei servizi pubblici (EA 39), per circa il 10% al settore delle imprese da costruzione (EA12) e per circa il 9% al settore della logistica, trasporti, magazzino e spedizioni (EA31a), con una forte presenza anche nel settore della produzione e distribuzione energia elettrica (EA 25) pari a circa il 9%.

¹ I dati contenuti nella Banca dati gestita da ACCREDIA, come da comunicazione ufficiale dello stesso ente di accreditamento, non contengono l'aggiornamento delle certificazioni rilasciate da ACCERTA S.p.A, Fondazione Edmund Mach - A.Q.A Certificazioni, IS.ME.CERT, M.E.C S.r.l, PROMOCERT S.r.l, QUALITY ITALIA S.r.l, SICI e VALORITALIA S.r.l.

Le organizzazioni che, invece, hanno prima certificato il SGQ ISO 9001, poi il SGA ISO 14001 ed, infine, il SGSSL OHSAS 18001 sono il 22%, quelle che hanno certificato prima il SGQ e poi, contestualmente il SGA ed il SGSSL sono il 24%, quelle che hanno inizialmente certificato il SGQ contestualmente ad uno degli altri due sistemi, per poi aggiungere negli anni seguenti anche il terzo sistema di gestione sono l'8%. Complessivamente, quindi, le aziende che hanno alla base il SGQ sono circa il 51%; queste appartengono per il 16% al settore della chimica di base (EA 12), per il 15% al settore dei servizi pubblici e per il 14% al settore delle produzione e distribuzione energia elettrica.

Infine, solo il 4% delle organizzazioni con le tre certificazioni ha prima certificato il SGA e/o il SGSSL e solo in seguito il SGQ.

Tutto ciò sta, quindi, ad indicare che la maggior parte delle imprese che hanno sviluppato un SGA e/o un SGSSL, ha avuto come punto di partenza la certificazione del sistema qualità, pertanto la prassi comune conferma che la base dell'integrazione dei sistemi di gestione siano proprio le norme della serie ISO 9000.

È altrettanto interessante rilevare poi che il 98% delle imprese che hanno scelto di certificare contestualmente i tre sistemi di gestione, lo hanno fatto dal 2000 in poi: ciò sembra quindi confermare che le norme ISO 9000 del 2000 hanno incoraggiato le imprese ad intraprendere la strada dell'integrazione dei sistemi di gestione.

Le organizzazioni con le tre certificazioni si trovano soprattutto in Lombardia (20,1%), seguite da Veneto (10,84%) e dall'Emilia Romagna (9,85%). Relativamente al settore si tratta soprattutto di aziende che operano nel settore dei Servizi Pubblici (12,94%) e delle Imprese da Costruzioni (10,61%), mentre le Industrie Alimentari sono solo lo 0,89%.

Focalizzando ora l'attenzione sul settore agro-alimentare, le aziende certificate ISO 9001 in Italia sono 4.079, quelle con certificazione ISO 14001 sono 725 (mentre le registrazioni EMAS nel settore sono 91), quelle con certificazione OHSAS 18001 solo 28, mentre quelle con certificazione SA 8000 sono 59 nel settore Food e 21 nel settore Food Services.

Premesso che nessuna delle aziende del settore agro-alimentare ha ottenuto tutte e quattro le certificazioni, è necessario verificare su quali sistemi di gestione è possibile che ci siano maggiori propensioni all'integrazione. Le aziende del settore che hanno certificato sia il SGQ che il SGA sono 477, se a queste aggiungiamo la certificazione OHSAS 18001 sono solo 2 le aziende che hanno le tre certificazioni ed in queste due aziende le tre certificazioni sono state ottenute nello stesso anno. Se, invece, andiamo a verificare quante aziende con SGQ ed SGA certificato hanno anche la certificazione SA 8000 è possibile rilevare che si tratta solo di 3 organizzazioni, tutte hanno ottenute le tre certificazioni non contestualmente; infatti, prima hanno certificato il SGQ e poi gli altri. È quindi evidente che ancora c'è uno scarso interesse nel settore agro-alimentare verso le certificazioni OHSAS 18001 ed SA 8000 e, di conseguenza, alle loro possibilità di integrazione con il SGQ ed il SGA; ma anche in questi limitati casi di certificazione di tre sistemi di gestione (peraltro tutti relativi all'industria alimentare, mentre nessuna azienda del settore propriamente agricolo ha le tre certificazioni) è confermata la tendenza ad avere per base il SGQ.

Considerati i piccoli numeri associati alle certificazioni dei SGSSL e SGRS, è più significativo concentrare l'attenzione sulle organizzazioni che hanno sia la certificazione ISO 9001 che la ISO 14001 (ovvero 477 aziende). Il 34% di queste ha ottenute le due certificazioni nello stesso anno, in particolare il 99% di queste ha ottenuto le due certificazioni dal 2000 in poi, quindi, ancora una volta si conferma il valore aggiunto delle norme ISO 9000 in termini di possibilità di integrazione dei sistemi di gestione.

Le organizzazioni che invece hanno prima certificato il SGQ ISO 9001 e solo dopo il SGA ISO 14001 sono il 52%; anche qui, quindi, una conferma di quanto sia apprezzato avere un SGQ come punto di partenza per l'integrazione. Infine, il 13,6% delle organizzazioni con le due certificazioni ha prima certificato il SGA e solo in seguito il SGQ.

Le organizzazioni con le due certificazioni sono prevalentemente industrie alimentari (94%) e si trovano soprattutto in Emilia Romagna (17,81%).

Ruolo e significato dell'integrazione dei sistemi di gestione nel settore agro-alimentare

Dopo avere brevemente analizzato lo stato delle certificazioni in Italia, per comprendere appieno il ruolo ed il significato dell'integrazione dei sistemi di gestione nel settore agro-alimentare, occorre preliminarmente sottolineare quanto questo settore sia caratterizzato da elementi di specificità tali da rendere certamente più complessa una sua analisi: la qualità degli alimenti è, infatti, strettamente interconnessa alla igiene e salubrità (sicurezza), al sapore, odore, valore nutritivo (packaging e conservabilità), ma anche a fattori culturali (specializzazione locale) ed etico-sociali (ambiente, etica) (Grazioli F. 2009).

L'analisi sin qui condotta ha certamente consentito di mettere in evidenza alcuni aspetti peculiari del settore agro-alimentare:

- la diffusione dei sistemi di gestione OHSAS 18001 e SA 8000 e, quindi, la loro conseguente potenzialità di integrazione con il SGQ ed il SGA tarda ancora ad essere una scelta strategica rilevante per le imprese di settore;
- in genere le piccole e medie imprese sono meno propense all'integrazione dei sistemi di gestione (per esempio una ricerca condotta nel Regno Unito su 12 piccole e medie imprese e 7 grandi imprese ha rilevato che le PMI sono meno interessate ai sistemi di gestione integrati) (Hines F. 2002), ciò potrebbe giustificare parzialmente i dati osservati per il settore agro-alimentare in gran parte costituito da PMI;
- anche per questo settore viene, comunque, confermato che le ISO 9000 hanno il grande pregio di consentire la configurazione di Sistemi di Gestione per la Qualità (SGQ) altamente efficaci e versatili, tanto che, già con l'edizione 2000 delle norme ISO 9000, l'integrazione da auspicabile è divenuta possibile.

Occorre però fare una considerazione, tanto necessaria quanto di fondamentale rilevanza e significatività: quanto sin qui osservato sembra indicare nel settore agro-alimentare una minore spinta all'integrazione dei sistemi, ma una più attenta analisi del complesso e variegato mondo delle certificazioni in tale settore, potrebbe portarci ad osservare tale dato in un'ottica diversa.

In tal senso, un primo aspetto da sottolineare è che le varie tipologie di sistemi e di strumenti finalizzati alla tutela ed esaltazione della qualità, della igienicità e della sicurezza dei prodotti agro-alimentari, con le relative certificazioni, fanno sì che le opportunità di integrazione in questo settore risultino essere *amplificate* rispetto ad altri, sicché le possibilità di integrazione (non limitatamente alla integrazione dei sistemi di gestione) si moltiplicano.

La *qualità totale integrata* nel settore agro-alimentare, per le specificità proprie di questo settore, investe quindi molti più aspetti di quelli sin'ora analizzati, non limitandosi alla qualità di sistema, ma includendo anche la qualità di prodotto e la qualità di processo. Prescindendo dai requisiti cogenti che mirano a garantire i requisiti di base dei prodotti agro-alimentari (quale appunto la sicurezza alimentare), la certificazione della qualità nel settore agro-alimentare ha avuto un andamento diverso dagli altri settori produttivi: accanto alla certificazione di sistema si è fortemente sviluppata quella di prodotto, proprio perché in questo settore la garanzia principale che il produttore vuole assicurare al cliente (e che il cliente chiede) è legata indissolubilmente al prodotto.

Il settore agro-alimentare è, infatti, contraddistinto dalla presenza di un'ampia varietà e tipologia di imprese (aziende di coltivazione, aziende di trasformazione, aziende di commercializzazione) che sono tra di loro organizzate in filiera e "legate" da univoche e condivise finalità di produzione esprimibili in termini di "requisiti della qualità alimentare" che devono essere individuati tra le esigenze del consumatore e degli altri stakeholder, perseguiti e continuamente migliorati in una logica di sistema. Questi "requisiti di qualità alimentare" sono molteplici:

- requisiti merceologici (di conformità a norme e disposizioni relative ai caratteri distintivi dei prodotti);
- requisiti di sicurezza e di igienicità (riduzione dei fattori di rischio che possono rendere nocivi i prodotti);
- requisiti nutrizionali e sensoriali (esaltazione di tutti quegli aspetti che possono colpire il consumatore, incluse le caratteristiche nutritive – si pensi per esempio alle proprietà dietetiche);
- requisiti di tipicità e di origine (riferiti ai luoghi di origine, alle modalità di produzione, etc.);
- requisiti di informazione (connessi alla comunicazione al consumatore di informazioni relative al prodotto);
- requisiti ambientali (compatibilità ambientale del prodotto e/o del processo);
- requisiti di tutela dei lavoratori (rispetto di norme di sicurezza e di responsabilità sociale);
- requisiti di controllo dei fornitori (riferiti ad un controllo esteso ai fornitori di materie prime);

e così via, si potrebbe continuare ad allungare ancora molto questa lista includendo tutti quegli altri requisiti individuabili a partire dai vari bisogni del consumatore del prodotto agro-alimentare che le imprese agricole-alimentari si impegnano a soddisfare.

Per determinare, applicare con continuità e soddisfare questi requisiti (sia di carattere cogente che di carattere volontario) le imprese hanno a disposizione diversi strumenti:

- per soddisfare i requisiti di controllo, minimizzazione e prevenzione dei rischi per la sicurezza alimentare il sistema HACCP, la ISO 22000 sui sistemi di gestione della sicurezza in campo

alimentare, ma anche la tracciabilità di filiera (UNI EN ISO 22005:2008, Reg. CEE 178/2002) costituisce un ulteriore impegno dell'azienda nel fornire una valida risposta ai requisiti di sicurezza alimentare;

- per soddisfare i requisiti di tipicità e tradizionalità i marchi DOP (Denominazione di Origine Protetta), IGP (Indicazione Geografica Tipica) e STG (Specialità Tradizionale Garantita o AS Attestazione di Specificità) e per i vini quello VQPRD (Vini di Qualità Prodotti in Regioni Determinate) che comprende anche i marchi DOC (Denominazione di Origine Controllata) e DOCG (Denominazione di Origine Controllata e Garantita);
- per soddisfare i requisiti merceologici, nutrizionali e/o sensoriali norme e regolamenti di legge (si pensi per es. alla denominazione merceologica), standard tecnici riconosciuti dall'ISO o sulla base di Specifiche Tecniche di Prodotto o Disciplinari Tecnici, etc.;
- per soddisfare requisiti ambientali la produzione da agricoltura biologica, l'ISO 14001, l'EMAS, ma anche la GLOBALG.A.P. (evoluzione dell'EUREPGAP) che, tra gli altri, prevede la soddisfazione di requisiti relativi all'applicazione di tecniche di lotta integrata ed attenzioni specifiche per la protezione ambientale;
- per soddisfare requisiti di informazione, ancora la rintracciabilità di filiera, i marchi regolamentati (DOP, IGP, agricoltura biologica) o volontari (Disciplinari Tecnici) ed ultimamente anche le Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (DAP)². È interessante notare che tali dichiarazioni, pur non essendo un tipico strumento del settore agro-alimentare (fa parte infatti delle norme delle norme della serie ISO 14020 sulle etichette e dichiarazioni ambientali), siano state ritenute già nel 2005 dal SINCERT (Thione L. 2005) - ora ACCREDIA - particolarmente congeniali al mondo agro-alimentare sia della produzione agricola che della produzione agro-industriale;
- per soddisfare requisiti relativi al controllo sui fornitori, tutti quegli strumenti utili alla selezione e qualifica dei fornitori, quindi ovviamente ISO 9001, ISO 14001, SA 8000, ma anche gli standard BRC (British Retail Consortium), IFS (International Food Standard) e GLOBALG.A.P. che hanno contenuti inerenti la soddisfazione di requisiti di sicurezza alimentare;
- per soddisfare requisiti di tutela dei lavoratori la OHSAS 18001, la SA 8000, ma anche GLOBALG.A.P. che prevede, tra gli altri, aspetti relativi alla salute e sicurezza dei lavoratori (caratteristica ulteriormente sottolineata dal recente rilascio del modulo aggiuntivo GRASP - *GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice standard* -, non vincolante ai fini della certificazione, che supporta le organizzazioni del settore primario sul fronte della responsabilità sociale);
- non bisogna poi dimenticare che, nel settore agro-alimentare, le norme volontarie sono spesso richiamate nel panorama legislativo comunitario, si pensi per esempio alla esigenza che gli organismi di controllo di vari sistemi (dai prodotti STG, IGP e DOP alle produzioni biologiche) siano accreditati in conformità alla norma europea EN 45011; ciò evidenzia come l'Unione Europea attribuisca un ruolo fondamentale alle certificazioni accreditate (Tramontin S. 2011).

A tali strumenti si aggiunge, inoltre, la comparsa di nuovi schemi certificativi che, in maniera organica, affiancano ai propri requisiti quelli già presenti in varie norme esistenti, favorendo ulteriori potenzialità di integrazione. Nella maggior parte dei casi, la loro definizione nonché la gestione del sistema di accreditamento, sono riconducibili ad organizzazioni e/o associazioni di soggetti dello stesso settore agroalimentare, diversi dagli enti di normazione. Un esempio significativo è rappresentato dal *food safety system certification 22000* (FSSC 22000); si tratta di uno schema di certificazione di rilevanza mondiale sviluppato dalla *Foundation for Food Safety Certification* (FFSC) e sostenuto dalla Confederazione delle Industrie Agro-Alimentari dell'UE assieme ad importanti aziende del settore, quali Unilever, Kraft Food, Danone e Nestlé (FFSC 2010). Esso integra i requisiti della ISO 22000 con alcuni programmi di prerequisiti (PRP) operativi presenti nella BSI PAS 220 (BSI 2008), dando origine ad uno standard completo in materia di sicurezza alimentare che integra l'approccio dei sistemi di gestione, la metodologia HACCP e linee guida PRP dettagliate (Saija G. et al. 2011).

Inoltre, è interessante notare il ruolo che l'integrazione svolge nell'ambito di nuovi approcci gestionali applicabili nel settore agroalimentare. È il caso del POEMS (Product-Oriented Environmental Management System, Sistema di Gestione Ambientale Orientato al Prodotto)³ che, pur presentandosi come uno strumento di gestione ambientale, specificamente orientato al prodotto, prevede una struttura modulare in grado di

² Le DAP, previste dalla ISO 14025:2006, sono dichiarazioni che accompagnano la commercializzazione di un prodotto ed hanno natura informativa e non prestazionale; tali dichiarazioni riportano informazioni basate su parametri stabiliti (documenti denominati "PSR - Product Specific Requirements" e che costituiscono il riferimento normativo per la certificazione) e contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto (sulla base di una LCA).

consentire oltre alla gestione della variabile ambientale anche quella di altre dimensioni (qualità, sicurezza, ecc.). Questo strumento, peraltro, permette l'integrazione tra norme di prodotto e norme di sistema, in un'ottica di tutela e valorizzazione del territorio in cui opera l'azienda, con interessanti ricadute sotto il profilo della competitività (Salomone R., Saija G. 2010).

L'esistenza di sinergie tra i vari schemi certificativi presi in esame è evidenziata da un'ulteriore considerazione. Il primo livello della qualità alimentare è assicurato da una molteplicità di norme e regolamenti cogenti finalizzati a soddisfare il requisito di base che deve rispondere al bisogno primario di salubrità e sicurezza del prodotto. Ad un livello di qualità superiore (soddisfazione di requisiti "non obbligatori", ma che contribuiscono a migliorare la soddisfazione del cliente), possiamo individuare tre diversi ambiti di qualità: la qualità di prodotto (regolamentata – DOP, IGP, BIO, etc. – e volontaria – marchi volontari –), la qualità di processo (tracciabilità e rintracciabilità di filiera) e la qualità di sistema (ISO 9001, ISO 14001, etc.).

Da quanto sin qui rilevato, sembra chiaro che molti degli aspetti trattati nelle varie norme siano tra di loro complementari rendendo possibile l'individuazione di potenziali sinergie che amplificano le possibilità di integrazione di sistemi e strumenti che operano su vari livelli; tuttavia, le peculiarità del tessuto produttivo del settore (piccole e piccolissime realtà imprenditoriali, limitata propensione all'innovazione, ecc.) rendono particolarmente difficoltosa la traduzione in pratica di tale potenzialità, generando, in alcuni casi, l'effetto contrario: la confusione ed il disorientamento causato dal crescente numero di schemi certificativi del settore agro-alimentare agisce quale freno alla stessa integrazione.

Ciononostante, per orientarsi in una situazione così complessa ed indirizzare le organizzazioni su un corretto percorso di crescita, un ruolo fondamentale è rivestito proprio dalle diverse norme che individuano i vari requisiti di qualità alimentare che, essendo basate in larga parte sul miglioramento continuo e sull'approccio per processi, sono compatibili e coerenti tra loro. L'organizzazione deve avere la capacità di gestire questi vari aspetti della qualità in una visione d'insieme e sistemica in quanto facenti parte di un'unica strategia d'impresa. In caso contrario, il rischio è quello di disperdere le proprie risorse nel perseguimento di obiettivi che possono essere tra loro contrastanti e di ritrovarsi in una situazione di non chiara, o assente, definizione di mission e/o vision che, unitamente ad una mancanza di applicazione del miglioramento continuo, può condurre l'azienda in situazioni gravi, se non addirittura irreparabili. La necessità di una visione sistemica della strategia d'impresa, rende auspicabile, con modalità che possono variare significativamente tra le diverse organizzazioni, l'adozione di sistemi di gestione integrata in grado di fornire, in un unico ambito omogeneo, una risposta efficace ed efficiente relativamente a tutte le variabili (di sistema, di processo e/o di prodotto) che un'azienda ha scelto di prendere in considerazione.

Conclusioni

L'analisi qui condotta ha consentito di sottolineare che le potenzialità di integrazione nel settore agroalimentare sono molteplici; si pensi, per esempio, alle compatibilità tra:

- i vari processi di audit (per es. sono possibili audit combinati tra BRC o IFS con quelli ISO 9001, ISO 14001 o OHSAS 18001);
- la certificazione di rintracciabilità di filiera e la certificazione di sistema ISO 9001;
- la GLOBALG.A.P. con la filiera ISO 22005 (per gli aspetti relativi alla rintracciabilità), con la OHSAS 18001 e la SA 8000 (per gli aspetti relativi alla salute e sicurezza sul lavoro), con la ISO 14001 o EMAS (per gli aspetti ambientali) e poi anche con la certificazione dei prodotti biologici;
- le certificazioni BRC e IFS con la ISO 22000;
- tutti i marchi di prodotto (sia di qualità normata che di qualità dichiarata) con vari aspetti presenti nelle certificazioni di sistema (importanza del ruolo dei requisiti di prodotto nei SGQ ed introduzione di chiari riferimenti al prodotto anche nei SGA, con le ultime revisioni sia dell'EMAS che della ISO 14001);
- ISO 22000 e ISO 9001 - buona integrabilità dichiarata anche dagli enti di accreditamenti (Thione L. 2005);
- ed, ancora, tante altre potenziali compatibilità.

Ma, ancora una volta, la norma che presenta le maggiori prospettive di integrabilità e che può costituire la base per la costruzione di un Sistema di Gestione Integrato è la ISO 9001; e le sue potenzialità di integrazione non si manifestano solo con i vari aspetti della qualità di sistema e di processo, ma anche con la

³Di questo strumento innovativo si occupa il progetto di ricerca: "Il miglioramento della sostenibilità e della competitività delle filiere agroalimentari italiane mediante strumenti innovativi di gestione ambientale", Progetto PRIN 2008 – cofinanziato dal MIUR – N. 2008TXFBYT; Eco-management for Food (EMAF), sito web <http://ww2.unime.it/emaf>

qualità di prodotto: il SGQ assicura, infatti, la capacità dell'organizzazione di produrre un bene che soddisfi, nell'ottica del miglioramento continuo, tutti i requisiti pianificati.

Nel settore agro-alimentare quindi, la *qualità totale integrata* può assumere un ruolo ed un significato ancora più esteso e pregnante, includendo anche l'integrazione tra norme di sistema e norme di prodotto con l'obiettivo del miglioramento continuo della gestione complessiva dei processi aziendali; ovvero, miglioramento continuo della qualità di sistema, di processo e di prodotto, in un ottica sistemica. La qualità di prodotto e la qualità di sistema sono complementari e non alternative e, nel settore agro-alimentare così come in altri settori in cui c'è una forte valenza e priorità dei requisiti di prodotto (sia primari/essenziali che di natura accessoria), la spinta all'eccellenza è determinata dall'integrazione tra qualità di sistema e qualità di prodotto. Tenuto conto delle difficoltà determinate da alcune caratteristiche tipiche del tessuto produttivo agro-alimentare italiano e sulla scia delle esperienze già acquisite in Consorzi già costituiti per la gestione e promozione della tipicità di specifici prodotti alimentari, sarebbe auspicabile la costituzione di una organizzazione associativa (consortile o di altra natura) che sia indirizzata a sostenere le organizzazioni di settore nella definizione di processi di miglioramento continuo della qualità di sistema, di processo e di prodotto, in un ottica integrata e sistemica.

Bibliografia

- Accredia, "Banche dati", CD-Rom fornito direttamente da ACCREDIA – dati maggio 2011
- BSI, "BS PAS 99:2006 - Specification of common management system requirements as a framework for integration", BSI, Londra, 2006
- BSI, "BS PAS 220:2008 - Prerequisite programmes on food safety for food manufacturing", BSI, Londra, 2008
- FFSC (Foundation for Food Safety Certification), "Food safety system certification - Certification scheme for food safety systems in compliance with ISO 22000:2005 and PAS 220:2008", Gorinchem, the Netherlands, 2010
- Gigante N., "La futura ISO 9004: una guida per il successo delle organizzazioni", Unione&Certificazione, 7, 6-8, 2009
- Grazioli F., "Gli strumenti dell'accreditamento e della certificazione al servizio della fiducia nel settore agro-alimentare", http://www.accredia.it/UploadDocs/178_1206Grazioli_20Food_20Febbraio2009.pdf, gennaio 2009
- ISPRA-APAT, "Certificazioni EMAS", <http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/Statistiche/>, ultimo accesso 31 maggio 2011
- SAAS Accreditation, "Certificazioni SA 8000", http://www.saasaccreditation.org/facilities_by_country.htm, ultimo accesso 31 maggio 2011
- Saija G., Chiricosta S., Ciraolo L., "Normativa volontaria ed integrazione di sistemi di gestione nel settore agroalimentare", lavoro pubblicato in questo stesso volume, 2011
- Salomone R., Franco G., "Dalla "qualità totale" alla "qualità integrata". L'integrazione dei sistemi di gestione qualità, ambiente, sicurezza ed etica per il vantaggio competitivo" FrancoAngeli, Milano, 2006
- Thione L. (a), "I sistemi di gestione integrati. La moderna evoluzione della cultura e della prassi della qualità e della certificazione", <http://www.sincert.it/docs/269SINCERT%20REL%20INTEGR%20SG%2010%2004.pdf>, ottobre 2004
- Thione L. (b), "Sviluppo delle certificazioni ambientali in Italia", http://www.sincert.it/docs/392Sviluppi_cert_ambientali_italia_nov2004.pdf, novembre 2004
- Thione L., "La qualità nel settore agro-alimentare", http://www.sincert.it/docs/392Sviluppi_cert_ambientali_italia_nov2004.pdf, novembre 2005
- Tramontin S., "Il ruolo delle certificazioni accreditate in un panorama legislativo in continua evoluzione. Il caso del settore agro-alimentare", http://www.accredia.it/UploadDocs/332_tramontin.pdf, ultimo accesso 21 giugno 2011

Summary

ROLE AND MEANING OF THE MANAGEMENT SYSTEMS INTEGRATION IN THE AGRI-FOOD SECTOR

The meaning of the term management systems integration is closely related to the concept of total quality and cannot be analyzed and understood without tracing the evolution of the concept of quality, from the pre-industrial phase to the present day, which gradually enriched the meaning with elements of improvement. In the agri-food sector, this analysis turns out to be more articulated and laborious as affected by many specific elements that influence the food quality (hygiene and health, taste, smell, nutritional value, cultural and ethical-social factors) that have turned out in a wide range of certified assessment schemes organized on different levels (system, process, product). Therefore, the integration opportunities in this productive sector seem to be more amplified than others, because there are other kinds of systems and tools for the quality protection and enhancement: therefore the role of integrated management systems in the agri-food sector has a strategic importance as a push to excellence.

ANALISI DEI COMPOSTI VOLATILI DI VINI CONSERVATI IN LEGNO E CON MATERIALI LEGNOSI

ANGELO CICHELLI*, GIUSEPPE PROCIDA**, MASSIMO DI MARTINO***, CLAUDIO PATTARA.*

*Dipartimento di Economia, Laboratorio di Merceologia, Università “G. D’Annunzio”, Viale Pindaro 42,
65127 Pescara, e-mail: cichelli@unich.it

**Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell’Informazione, Università di Trieste (TS), Piazzale Europa 1
34127 Trieste

***Dipartimento di Scienze, Università “G. D’Annunzio”, Viale Pindaro 42, 65127 Pescara

Riassunto

La componente aromatica volatile di un vino è fondamentale per il controllo della qualità merceologica. Dal 2006 anno in cui l’unione europea ha consentito l’uso di frammenti legnosi per conferire aromi ai vini, questa pratica, già in uso illegalmente in passato, ha trovato grande diffusione nella enologia a livello mondiale, soprattutto in relazione ai costi che nei materiali legnosi (chips) commerciali è di circa 10 volte minore rispetto alla barrique. La legislazione in materia autorizza l’impiego di taluni “coadiuvanti tecnologici” nei vini da tavola a patto che il trattamento enologico venga annotato sui registri di cantina con il risultato che il consumatore medio, non ha possibilità di dibattere sulla veridicità delle informazioni riportate in etichetta. Lo scopo di questo studio sperimentale ha il duplice scopo di discriminare vini trattati con trucioli di legno ed altri vini fatti affinare in barriques di diversa provenienza e di verificare la presenza di sostanze volatili indesiderate o non ammesse. La tecnica di campionamento della frazione volatile e la determinazione analitica sono state condotte con un sistema on line DHS-GC-MS. Questa tecnica ha consentito di identificare un numero rilevante di componenti dell’aroma del vino, ed in particolare alcuni composti furanici che permettono di classificare- raggruppare i campioni in funzione della tipologia di vino/trattamento.

Introduzione

Da sempre si è rilevato come la conservazione in legno del vino influisca sull’aroma, mentre il colore subisce un’evoluzione con risultati nettamente migliori rispetto a quelli che si possono ottenere se il vino è conservato in materiali inerti. Quindi il legno si esprime con due aspetti diversi e complementari nel suo impatto sul vino. Si è parzialmente chiarito il ruolo degli altri composti estratti dal legno, nelle reazioni che portano alla trasformazione dei polifenoli. Fondamentali sono i tannini, che appartengono alla classe degli idrolizzabili (derivati dell’acido ellagico, quali la vescalagina, la roburina, castalagina, ecc.) a differenza dei tannini condensati (riferibili alle catechine), presenti nell’uva.

Può essere utile rammentare che i composti ceduti dal legno al vino durante l’affinamento sono aldeidi fenoliche (coniferaldeide e sinapaldeide) che, derivate dalla lignina estraibile, attraverso una via ossidativa (vanillina e siringaldeide) giungono all’acido vanillico ed all’acido siringico, che possono anche derivare dall’idrolisi della lignina a cui sono legati da legami del tipo estere. Caratteristiche del legno di quercia sono alcune cumarine, quali la scopoletina.

Le varie specie di quercia, quelle americane e quelle europee, sono differenziate dai due isomeri del β -metil- γ -octalattone cui viene attribuita grande importanza nella formazione dell’aroma dei vini in legno. Composti volatili originati dalla tostatura del legno sono le aldeidi furfurale e 5-metilfurfurale, oltre che il ciclotene, il furaneolo, il maltolo e il diidromaltolo. Norisoprenoidi e derivati sono stati identificati nel legno di quercia come anche composti volatili di natura fenolica (4-etilfenolo, 4-etilguaiacolo, l’eugenolo, il guaiacolo, i cresoli, il fenolo e molti altri ancora).

Una pratica alternativa alle “barriques” è quella dei materiali legnosi aggiunti al mosto durante la fermentazione o al vino durante l’affinamento. I materiali legnosi possono essere del tipo assi di legno (staves) oppure frammenti legnosi (oak chips). Il legname, in entrambi i prodotti, è riscaldato in un forno dove, mediante irradiazione di raggi infrarossi a 180°C e sotto ventilazione forzata con aria pura, produce la trasformazione cellulare e del colore. In linea generale, da alcune esperienze sperimentali emerge che il tipo e la quantità di sostanze volatili cedute al vino dipendono dall’origine botanica e dalle condizioni pedoclimatiche dell’essenza legnosa, dai trattamenti effettuati sul legno e dalla quantità aggiunta (Pérez-Coello M.S. *et al.*, 2000); Morris G. (1992) ha rilevato che l’aggiunta in fermentazione di 1-4 g/L di frammenti legnosi a media tostatura e con tempi di contatto di 2-14 giorni inducono nel vino aroma di

caramello e di vaniglia; secondo Hooper R. e Marks A. (1992) l'aggiunta di 2 g/L di frammenti legnosi in fermentazione nei vini bianchi e di 4-5 g/L nei vini rossi, per tempi di contatto fino a 6-8 settimane, impartiscono un marcato sentore di legno; l'impiego di frammenti legnosi può essere vantaggioso e i vini migliorano la loro gradevolezza di 2 punti su una scala con intervallo 0-9 (Pérez-Coello M.S. *et al.*, 2000). Fin dal 1988, Wilker K.L. e Gallander J.F. hanno rilevato che l'impiego di frammenti legnosi e di tannini di quercia inducono delle modificazioni compositive, ed organolettiche dei vini, e ciò, abbinato ad una adeguata scelta tecnologica, porta all'ottenimento di vini con caratteristiche organolettiche diverse, ma comunque tutti molto validi; per quel che concerne gli estratti legnosi, l'utilizzo fino a 160 mg/L di rovere diversi e con differenti gradi di tostatura, si è rivelato il sistema che determina il maggior sentore di legno nel prodotto finale: i risultati più evidenti, sono stati ottenuti con l'uso di frammenti di "Never" ad alta tostatura (Humpries J.C., Jane T.M., 1993). Howell G.S. e Miller D.P. (1992) ritengono comparabili l'uso della barrique e dei frammenti legnosi; Amati *et al.* (2001) hanno evidenziato medesimi rilievi sperimentali ed affermano inoltre il peso della microossigenazione, delle modalità d'uso e del tipo di vino per un confronto ottimale con la barrique. Piracci *et al.* (2001) hanno studiato con particolare attenzione i frammenti legnosi, sia del tipo chips che staves, ottenendo lusinghieri riscontri sull'intensità totale di aroma, non dissimile, se il legno viene utilizzato con microossigenazione, da quello riscontrato in barrique dello stesso legno e tostatura. Ad oggi l'impiego di coadiuvanti tecnologici per esaltare l'aroma di un vino rappresenta in Europa una pratica generalizzata. Le prime ricerche e sperimentazioni in Italia risalgono al 1997 da parte dell'Istituto sperimentale per l'Enologia, SOP Gaiole in chianti di Siena e dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara (A. Cichelli *et al.* 2005). Dal 1999 il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha avviato con questi centri di ricerca la sperimentazione ufficiale sui coadiuvanti tecnologici quali i trucioli di legno. La sperimentazione ufficiale, presentata definitivamente all'O.I.V. nel 2005, ha contribuito alla modifica dell'OCM vino introducendo l'uso di pezzi di legno di quercia nella lavorazione dei vini comuni (ex tavola). Nella barrique la lenta penetrazione dell'ossigeno provoca l'ossidazione delle sostanze polifenoliche, e ciò conferisce la caratteristica unica del bouquet del vino che lo rende gradito o meno a determinati mercati mondiali, in base al tipo di legno usato per costruire la barriques. Lo scopo della presente sperimentazione è verificare la possibilità di discriminare alcuni vini, confrontando la componente volatile di campioni trattati con trucioli di legno ed altri campioni affinati in barrique di diversa provenienza, e di determinare la presenza di eventuali composti furanici dannosi per la salute dell'uomo, argomento già ampiamente trattato in bibliografia in relazione agli IPA eventualmente presenti nel legno usato per scopi enologici (Piracci A. *et al.* 2006).

Parte Sperimentale

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta su 14 campioni di vino, di cui dieci trattati con frammenti di legno a 3 g/L per tre mesi con due rimontaggi settimanali, altri quattro sono stati sottoposti a maturazione in barriques per un periodo minimo di 12 mesi. Il legno che costituisce le barrique è di quercia proveniente dall'America e dalla Francia, i chips usati per trattare i vini sono quelli disponibili al commercio provenienti da diverse ditte. Ogni vino trattato prevedeva il suo testimone non trattato con il quale sono state confrontate le sostanze aromatiche.

Analisi DHS-GC-MS

Nel seguente lavoro è stata usata la tecnica dello spazio di testa dinamico, che, come noto, si basa sul trasferimento dell'analita dalla matrice liquida alla fase gassosa in equilibrio in ambiente chiuso. (Cichelli A. *et al.* 1997, Charalambous G. *et al.* 1978, Feller K.-H. *et al.* 1997, Baldi M. *et al.* 2002). La componente aromatica dei vini è stata quantificata con l'impiego della gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata alla spettrometria di massa. L'analisi dei composti volatili è stata effettuata con un sistema analitico già descritto (Barcarolo *et al.* 1997).

Quaranta (40) ml di vino, esattamente misurati, sono stati analizzati in vials da 50 ml: ai campioni sono stati addizionati 13.8 µg (0.02 µl) di isotano (J. T. Baker, Deventer, Holland) quale standard interno. Le vials sono state immediatamente sigillate con ghiera di alluminio e setto in PTFE/silicone e condizionate a 37°C per 20 minuti prima dell'analisi. Lo strippaggio dei campioni di vino, effettuato continuando il riscaldamento delle vials a 37°C, è stato condotto per 180 sec utilizzando elio ad un flusso di 10 ml/min. I composti volatili sono stati concentrati in un capillare di silice (0.53 mm) posto all'interno della trappola criogenica tenuta, durante il campionamento, a -110°C con azoto liquido: il capillare è stato connesso in modo on-column con

la colonna gas cromatografica. La connessione della trappola con la colonna analitica non è diretta ma avviene attraverso l'inserzione di un press fit a Y, collegato a sua volta con una valvola di uscita vapori. Durante la fase di campionamento si verifica uno splittaggio del carrier che, oltre ad assicurare il flusso in colonna, subisce un back flush tra colonna analitica e trappola: in questo modo è possibile evitare l'entrata in colonna di qualsiasi sostanza non correttamente crio-focalizzata e la conseguente uscita dall'apposita valvola. Alla fine della fase di campionamento, la trappola è stata riscaldata in 5 sec a 240°C ed i composti volatili sono stati trasferiti nella colonna analitica. Una valvola elettronica ad 8 porte permette l'arresto del back flush del carrier, ripristinando il flusso originale verso la colonna analitica.

Analisi gascromatografica

Quale gascromatografo è stato utilizzato uno strumento Carlo Erba GC 8000 (Carlo Erba, Milano): la colonna analitica utilizzata, è stata una capillare in silice fusa lunga 50 m da 0.32 mm i.d., con fase PS 264 (Mega, Milano) e spessore del film di 3 µm. Quale detector è stato utilizzato uno spettrometro di massa MD 800 (Carlo Erba, Milano). Le condizioni gascromatografiche adottate sono le seguenti: temperatura iniziale 40°C tenuta 6 min, quindi programmata a 5°C/min fino a 180°C, isoterma di 5 min, programmata a 7°C/min fino a 200°C, isoterma di 3 min, infine programmata a 10°C/min fino a 220°C con isoterma finale di 5 min.. La transfer line è stata tenuta a 250°C. Lo spettrometro di massa ha lavorato in scansione da m/z 29 a m/z 300 a 0.5 s per ciclo. La sorgente è stata posta a 180°C e gli spettri sono stati ottenuti con impatto elettronico (70 eV). L'identificazione dei composti è stata effettuata con lo studio degli spettri di massa e con l'ausilio di librerie NBS.

Analisi statistica

È stata calcolata la media dei valori delle analisi eseguite sui campioni per confrontare i relativi gruppi (Test, Chips, e Barriques).

Risultati e discussione

La componente aromatica del vino presenta livelli di concentrazione estremamente bassa, essendo la matrice complessa e prevalentemente acquosa. Dalla letteratura scientifica emerge che diversi autori hanno condotto studi facendo uso della estrazione in fase solida (SPE) (Oszmianski et al. 1990, Di Stefano R. et al. 1990). In questo lavoro i composti volatili presenti nel vino sono stati rilevati con la tecnica dello spazio di testa dinamico (DHS). I composti individuati appartengono alle seguenti classi: alcoli, esteri, composti solforati, aldeidi, chetoni, furani, idrocarburi e terpeni (Tabella 1); oltre ai composti volatili noti nei vini come acetaldeide, metanolo, etilacetato, 2-metil-1-propanolo, acetoina, 2-metil-1-butanolo, 3-metil-1-butanolo, 2,3 butanediolo ed etilattato, in questa nota preliminare si rileva che composti aromatici come i furani nelle condizioni impostate per le analisi risultano maggiori nei vini trattati in barrique in confronto a quelli trattati con chips. Dall'analisi dei dati è possibile evidenziare una buona differenziazione tra i campioni trattati con i chips rispetto a quelli invecchiati nelle barriques: in particolare si osserva in questi ultimi un significativo aumento nella presenza degli esteri (metilformiato, etilformiato, metilacetato, propilacetato ed isoamilacetato) degli alcoli (1-propanolo, isobutanolo, 3-metil-1-butanolo e 2-metil-1-butanolo) e soprattutto dei furani, quali 2-metilfurano, 2,5-dimetilfurano e 2-acetilfurano. Osservando i dati sembra che per valori di 2-metilfurano maggiori di 2 µg/l, di 2,5-dimetilfurano superiori a 6 µg/l, di 3-metil-1-butanolo e di 2-metil-1-butanolo maggiori di 40 µg/l ci troviamo di fronte a vini affinati in barriques. Dall'osservazione dei dati riportati nella Tabella 1 è possibile evidenziare che non tutti i composti volatili noti e caratteristici delle barrique in rovere o dei chips (come la vanillina) sono stati rilevati. Ciò è insito nella particolare tecnica preliminare di campionamento adottata: è evidente, infatti, che attraverso tale metodica, non essendo stata effettuata una pre-concentrazione su matrice polimerica durante la fase di campionamento, è possibile analizzare molecole volatili a basso peso molecolare, che però costituiscono effettivamente la frazione aromatica realmente percepita a livello olfattivo. In questo modo è quindi possibile ottenere una analisi oggettiva della naturale percezione olfattiva, evitando ogni possibile artefatto o inquinamento della matrice. La tecnica permette inoltre di avere importanti informazioni circa l'uso di composti aromatici considerati contaminanti dei vini e sulla presenza di eventuali idrocarburi aromatici che potrebbero derivare da processi ad alta temperatura usati per la preparazione dei chips e delle doghe per le barriques.

(Tabella n°1. Composti Aromatici rilevati (µg/l))

Sostanza	Testimone µg/l	Tratt. Chips µg/l	Tratt. Barriques µg/l
acetaldehyde	11.5	12.1	9.36
methanol	60	62	51
methylformate	1.04	0.87	2.31
ethanol	1091	1025	1104
2-propanol	1.32	0.93	0.73
ethylformate	10.1	8	38
methylthiomethane	12.08	7.09	7.11
methylacetate	15.2	11.7	23.2
isobutanal	0.56	0.63	0.50
1-propanol	6.93	3.77	11.8
2,3-butanedione	1.15	0.95	0.76
hexane	0.82	0.55	0.65
2-methylfuran	0.61	0.55	2.07
ethylacetate	301	291	313
isobutanol	18.8	11.5	48
3-methylbutanal	1.00	1.12	1.47
2,3-dimethylpentane	2.45	2.28	3.05
heptane	0.67	0.69	0.65
2,5-dimethylfuran	/	/	6.36
ethylpropionate	10.9	11.9	15.9
propylacetate	0.98	0.89	1.43
2,2,3,3-tetramethylbutane	57	56	61
diethylacetal	3.52	2.31	2.63
3-methyl-1-butanol	11.3	3.64	68
2-methyl-1-butanol	15.2	9.6	41
2,3,4-trimethylpentane	2.49	2.44	3.29
ethylisobutyrate	17.4	18.7	21.9
isobutylacetate	214	2.39	3.63
3-methylthiophene	0.06	0.02	0.06
2-pentanol	0.08	0.08	0.23
ethylbutyrate	4.52	3.88	5.62
2-acetyl furan	/	0.06	0.19
ethyl lactate	/	/	1.88
ethyl-2-methylbutyrate	1.55	1.44	1.29
ethylisovalerate	1.26	1.16	1.58
hexanol	0.21	0.03	0.18
isoamylacetate	5.23	4.36	9.62
2-methylbutylacetate	0.59	0.54	0.39
ethylvalerate	0.04	0.02	0.03
2-furanylmethylester	/	/	0.39
methyl caproate	0.02	/	0.01
α-pinene	0.01	/	/
ethylhexanoate	0.36	0.21	0.83
α-terpinene	0.04	0.04	0.08
p-cymene	0.04	0.05	0.10
g-terpinene	0.04	0.03	0.03

Conclusioni

La quantificazione della componente volatile responsabile del bouquet del vino, ottenuta mediante la tecnica dello spazio di testa dinamico direttamente accoppiata con il sistema gascromatografo-spettrometro di massa, si è rilevata sufficientemente attendibile per la valutazione dei composti volatili nei vini analizzati. In particolare questa tecnica permette di individuare e quantificare un numero elevato di composti presenti nel vino, assicura una alta riproducibilità ed inoltre consente di ottenere un equilibrio di assorbimento relativamente veloce. È pertanto possibile ottenere un insieme di dati che, opportunamente elaborati, potrebbero consentire di discriminare vini trattati con chips da altri maturati in barriques; un simile metodo risulta di notevole interesse soprattutto in considerazione dell'impatto fraudolento che possono determinare i chips nei vini a denominazione di origine (solo l'uso delle barriques è consentito per "perfezionare" il vino). I risultati preliminari evidenziano differenze significative, in termini di valore assoluto, per alcune sostanze

comuni sia alle barriques che ai chips, dovute probabilmente al tempo di contatto del vino con il materiale atto a conferire aroma. In riferimento ai composti furanici e alle quantità rilevate con la tecnica DHS, sebbene essi risultino in quantitativi minori rispetto ai valori medi dell'ultimo rapporto dell'EFSA, suggeriscono un opportuno approfondimento, anche in assenza di dati scientifici certi. A tale proposito sarebbe opportuna una campionatura, di numerosità abbastanza elevata (> 100-150), che valuti con maggiore precisione il contributo delle diverse tecniche e tecnologie adottate e i diversi parametri operativi, utilizzati nella produzione industriale, alla formazione dei suddetti composti.

Bibliografia

- Piracci A., Cichelli A., Procida G., Giannetti F., Favieri V., Indagini sulla presenza di IPA nel legno e nei vini trattati con legno. L'Enologo n. ½ gennaio/febbraio 2006.
- Barcarolo R., Casson P., Modified capillary GC/MS system enabling dynamic head space sampling with on-line cryofocusing and cold on column injection of liquid samples, J. High Resol. Chromatog., 20, 24 – 28, (1997)
- Cichelli A., Procida G., Del Signore A., "Analysis of the volatil compounds of balsamic vi negar and ordinary wine-vinegar by headspace GC-MS", Proceedings of Euro Food Chem IX, Interlaken 24-26 Sept. 1997.
- Chassin M. (1999). Variations organoleptiques entre barriques, copeaux et micro-bullage. Rev. Fr.Oen.,174:25-25
- Bucelli P., Piracci A., Favieri V., Giannetti F. (1999). Interrection between vine variety and wine maturation technology. XI Gesco, 12-6
- Càstino M., Cravero M.C., Ponzetto L., (1993). Alcune considerazioni sull'impiego di barriques usate nell'affinamento di vini rossi. L'Enotecnico, 10:49-35
- Di Stefano R., Cravero M.C. (1989). I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. L'Enotecnico, 10: 81-87
- Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini N., (1989). Metodi per lo studio dei polifenoli del vino. L'Enotecnico, 5: 83-89
- Baldi M., Riganti V., Identificazione della tipologia di barriques mediante analisi chemio metrica della componente volatile del vino. Atti C.M.2002
- Piracci A., Bucelli P., Faviere V., Giannetti F., Lo Scalzo R., Novello E. 2000. Frammenti legnosi oak-chips e staves: contributo alla stabilizzazione del colore. L'Enologo, XXXVII, 10, 103-109.
- Piracci A., Bucelli P., Faviere V., Giannetti F.,Lo Scalzo R., Novello E. 2000. Frammenti legnosi e vino. Alcune specifiche tecniche di chips e staves di rovere. L'Enologo, XXXVII, 7/8, 97-104.
- SCIENTIFIC REPORT OF EFSA Update of results on the monitoring of furan levels in food1 published on 15 November 2010 replaces the earlier version published on 3 August 2010.4

Summary

WINE AGED IN BARREL AND WITH OAK CHIPS: ANALYSIS OF VOLATILE COMPOUNDS

The volatile aromatic fraction of a wine is crucial for commodity control quality. In 2006 the European Unity has allowed the use of woody fragments to produce an aromatic component to the wine. This procedure has became of common use in industrial enology all over the world, since the charge is one order of magnitude minor regarding the barrique. The law allows the use of some technological coadiuvants in wines, but the enological treatment must be noted on the production registers. In this case for the consumer is not possible to verify the informations reported in label. The first aim of this work is focoused on the characterization of wines treated with woody fragments respect to the other wines in barriques of different origins. The other aim is to verify the presence of foreign compounds in volatile fraction. Volatile components are preliminary stripped by a dynamic head space technique: the analysis of the fraction was carried out by an on line GC-MS system. This hyphenated technique has led to the identification of different components of the aromatic wine fraction, and particularly some furanic compounds derivated from barrique and/or whole treatment of the wine.

LO STANDARD IFS NELLA FILIERA AVICOLA

MARIA TERESA CLASADONTE , AGATA MATARAZZO, AGATA LO GIUDICE

Dipartimento di Impresa, Culture e Società, Università degli Studi di Catania,
Corso Italia 55, 95129 Catania, Italy, tel: 0039 095 7537922; fax 0039 095 7537921;
e-mail: clasadonte@unict.it; amatar@unict.it; a.logiudice@unict.it.

Riassunto

L' International Food Standard (IFS) è uno strumento atto a qualificare e valutare i fornitori di prodotti agroalimentari, integrando al contempo le esigenze di qualità e di sicurezza lungo tutti i passaggi della filiera produttiva. Di nuova generazione, mira a ridurre i costi complessivi del processo produttivo attraverso l'esecuzione di audit qualificati e Standardizzati condotti in modo da ridurre le influenze soggettive e garantire una valutazione identica anche al variare dell'auditor. Il rilascio della certificazione IFS favorisce l'ingresso nel mercato internazionale dei produttori i cui sistemi aziendali rispondono ai vari requisiti imposti dalla legislazione vigente.

Questo lavoro propone una linea guida che accompagni le aziende ad applicare in modo corretto ed esaustivo tutti i requisiti necessari per raggiungere l'ambito certificazione prevista da questo innovativo Standard, identificando le operazioni da compiere nel percorso di verifica del rispetto dei requisiti richiesti. A livello esemplificativo si è scelto di applicare tale modello ad un'azienda del settore avicolo in quanto tale comparto appare rappresentativo di tutti quei comparti nei quali la richiesta della maggiore richiesta da parte dei consumatori di rispetto di requisiti di qualità e di sicurezza sembra essere particolarmente sentita.

Introduzione

L' assicurazione della qualità dei prodotti tramite adeguate forme di verifica e di attestazione della conformità a requisiti predeterminati, richiesta in tutti i settori di attività socio-economici quale presupposto per la fiducia del cliente/ consumatore, riveste grande importanza soprattutto nel settore agro-alimentare dato il carattere primario dei bisogni che i relativi prodotti sono chiamati a soddisfare. Occorre pertanto promuovere, anche in questo comparto, lo sviluppo delle diverse forme di certificazioni applicabili (di prodotto, processo e sistema) fra loro correlate e complementari, anche con specifico riferimento alle problematiche di sicurezza alimentare, in modo da valorizzare in modo sinergico gli strumenti cogenti e volontari disponibili (UNIONCAMERE, 2007).

A questa logica di integrazione corrisponde uno degli Standard tecnici attualmente più utilizzato dalla Grande Distribuzione Organizzata (GDO): l'*International Food Standard* (IFS), uno strumento atto a qualificare e valutare i propri fornitori riducendo, al contempo, i costi complessivi del processo produttivo e innalzando i livelli di sicurezza del prodotto. La certificazione garantisce la rispondenza ad una serie di requisiti riuniti, in modo organizzato ed ordinato, nello Standard stesso, ma già previsti da norme sia di tipo cogente (riguardanti ad esempio l'idoneità igienico- sanitaria, la sicurezza alimentare, la rintracciabilità, l'etichettatura degli allergeni, degli OGM, la sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro, ecc) sia volontario (come le norme ISO 9001:2008, ISO 22000:2005, le Good Practices).

L'obiettivo primario dell'IFS, infatti, è consentire l'esecuzione di audit qualificati e standardizzati condotti in modo da ridurre le influenze soggettive e garantire una valutazione identica anche al variare dell'auditor, favorendo così l'ingresso nel mercato internazionale dei produttori i cui sistemi aziendali rispondono ai vari obblighi imposti dalla legislazione vigente. In Italia la qualificazione dei fornitori è stata, sinora, affrontata in modo differente, sia seguendo le rispettive politiche e strategie aziendali dei diversi distributori (utilizzando, per esempio, capitolati di fornitura che specificano di volta in volta le caratteristiche di prodotto), sia utilizzando apposite *check-list*. Lo scopo delle grandi catene europee è, invece, quello di fare riferimento ad un unico Standard condiviso a livello mondiale, per evitare rischi di proliferazione di Standard differenti che potrebbero rappresentare un ostacolo alla circolazione dei prodotti.

Recentemente, in Italia, le aziende della GDO appartenenti alla Federdistribuzione hanno stipulato un accordo in cui si è stabilito che la certificazione IFS sia un prerequisito essenziale per la fornitura di prodotti alimentari a marchio del distributore. L'orientamento della GDO italiana è, quindi, quello di esprimere un maggiore gradimento verso l'IFS (a fronte della moltiplicazione continua di Standard nel settore distributivo) e ciò per la prevalenza, nel settore della distribuzione, di aziende di matrice tedesca e francese.

Riuscire a garantire la conformità a ciascuno dei requisiti previsti dallo Standard richiede, certamente, un impegno da parte dell'azienda, che deve essere disposta all'introduzione di nuove procedure e modalità

operative e ad effettuare opportuni adeguamenti aziendali allo Standard affinché essa sia pronta per la verifica ispettiva finale, che conclude il lavoro svolto con l'emissione del certificato.

Data la complessità dell'implementazione dello Standard e la numerosità dei requisiti richiesti, questo lavoro ha come obiettivo quello di realizzare, per le aziende che vogliono intraprendere un percorso di certificazione in tal senso, uno schema in grado di identificare in modo esaustivo le operazioni da compiere e di aiutare l'azienda nel percorso di verifica del rispetto dei requisiti richiesti per ottenere l'ambito certificato. Questo schema, appositamente creato per un'azienda che opera nel settore avicolo, può infatti rappresentare per qualunque altra azienda del comparto agroalimentare un utile strumento di verifica procedurale dell'iter di certificazione, una sorta di linea guida che la accompagni, in modo corretto, lungo il processo di applicazione di questo Standard. Si è scelta un'azienda del settore avicolo in quanto tale comparto è uno dei settori di punta del *made in Italy* nel commercio internazionale ed la filiera è stata una delle prime a fornire un'identificazione chiara ed univoca del prodotto finale, una rintracciabilità sia interna (stabilimento produttivo, magazzino di stoccaggio, depositi) che commerciale (A. Lo Giudice et al., 2004). Inoltre, considerato che il settore avicolo presenta rischi di contaminazione biologica associati ad alcuni punti critici del ciclo produttivo e la possibilità di utilizzo di mangimi geneticamente modificati, l'applicazione dello IFS in questa filiera potrebbe comportare, per gli operatori del settore, una riduzione dei costi di produzione per la semplificazioni delle procedure di scelta dei fornitori, per i dettaglianti e fornitori una riduzione dei costi di distribuzione compresi quelli dei servizi logistici; i consumatori, dall'altro lato, potrebbero ottenere una risposta alla crescente domanda di incremento della responsabilità dei distributori al dettaglio e all'ingrosso e una maggiore garanzia di qualità e di sicurezza dei prodotti acquistati.

Lo Standard IFS

L'IFS è uno Standard tecnico volontario elaborato dall'Unione Federale delle Associazioni del Commercio Tedesche (*Bundesvereinigung Deutscher Handelsverbände- BDH*) e sviluppato, nel 2002, dalla Federazione Tedesca dei Distributori in risposta all'esigenza della GDO tedesca di selezionare i fornitori di prodotti alimentari a marchio; tale Standard è stato, in seguito, adottato anche dalla francese *Federation des entreprises du Commerci et de la Distribution* (FCD). Giunto, nel 2004, alla quarta edizione ad opera della FCD, nel 2006 sono stati raccolti osservazioni e suggerimenti provenienti dagli utilizzatori dello Standard stesso al fine di costituire una base di lavoro utile all'elaborazione della Quinta Versione (nata come periodica revisione dello Standard) che è stata pubblicata nel 2007. L'IFS è, quindi, uno Standard dinamico e in continuo adeguamento alle esigenze normative e alle richieste del mercato, non stabilisce nuove regole ma recepisce le migliori pratiche per poi attuarle. Presente in 90 nazioni, al 2008 esso contava, nel mondo, 4.350 certificati, mostrando un costante trend di crescita; tra questi, 605 appartengono ad aziende italiane che commercializzano prodotti attraverso catene distributive estere, collocando l'Italia al secondo posto in Europa (dopo la Germania) per numero di certificati ottenuti.

Di seguito vengono brevemente descritte le diverse tipologie dello Standard sinora proposte allo scopo di adeguarlo sempre di più alle esigenze delle differenti componenti che operano nella filiera del comparto agroalimentare:

1. IFS Food: è stato il primo Standard IFS ad essere emanato ed è indirizzato a fornitori di prodotti alimentari a marchio della distribuzione al dettaglio e all'ingrosso e riguarda soltanto le aziende alimentari o le aziende che confezionano prodotti alimentari sfusi. Può essere utilizzato quando un prodotto è "lavorato" o se sussiste un rischio di sua contaminazione durante la fase primaria di confezionamento;
2. IFS Cash & Carry / Wholesale: è lo Standard che copre tutte le operazioni di trattamento dei prodotti sfusi non confezionati nei mercati Cash&Carry o nelle aziende di commercio all'ingrosso; copre anche il processo produttivo per un numero ridotto di prodotti come, ad esempio, la carne macinata. I requisiti di questo Standard sono gli stessi dell'*IFS Food* e, in più, è stata sviluppata una linea guida che descrive come gestire alcuni requisiti specifici per i mercati Cash&Carry o per le aziende di commercio all'ingrosso. È possibile anche prevedere una certificazione multi-sito;
3. IFS *Household and Personal Care*: è lo Standard che consente di garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti per la casa e cura della persona a marchio del distributore al fine di ridurre i costi e assicurare la trasparenza in tutta la catena produttiva;
4. IFS Logistics: è applicabile sia ai prodotti alimentari sia a quelli non alimentari e copre tutte le operazioni logistiche come il caricamento, lo scaricamento e il trasporto. E' valido per tutti i tipi di trasporto: autocarri, treni, navi, aerei ecc (in condizioni di temperatura controllata o a temperatura ambiente);

5. IFS Brokers: è applicabile da parte di tutte le aziende che esercitano, principalmente, una “attività commerciale” e che, autonomamente, scelgono i loro fornitori, acquistano merci o le commercializzano, effettuano la consegna e la fatturazione direttamente ai propri clienti senza essere personalmente venuti a contatto con il prodotto (www.ifs-certification.com).

Iter di certificazione

L’iter per ottenere la certificazione secondo l’IFS è abbastanza complesso ed è schematizzato in tab. 1.

Tab. 1: Schema dell’iter di rilascio della certificazione IFS

Fasi	Figure coinvolte	Attività
Domanda	ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	Invio domanda di certificazione
Audit iniziale	AUDITOR	Verifica documentale del sistema qualità e dell’HACCP
Documentazione	ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	Compilazione questionario informativo e pre-audit di autovalutazione interno
Report preliminare	AUDITOR	Identificazione delle eventuali non conformità riscontrate
Piano di miglioramento	ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	Azioni correttive da attuare e la data di implementazione proposta
Report finale IFS	AUDITOR	Verifica che tutte non conformità opportunamente considerate
Rilascio del certificato	CONSIGLIO DI CERTIFICAZIONE	Verifica dell’audit iniziale, del rapporto di audit completo, dell’adeguatezza del Piano delle azioni correttive, dell’esito del riesame di documenti di audit .

Fonte: elaborazione personale

L’organizzazione aziendale che vuole avviare questo iter secondo questo Standard deve prima scegliere un organismo di certificazione accreditato secondo la norme EN 45011 che abbia sottoscritto il contratto con HTS, Trade Service GmbH, che gestisce, fra gli altri, anche lo Standard IFS.

Il processo di certificazione inizia con l’invio, da parte dell’azienda interessata, della domanda all’ente di certificazione, il quale, come prima operazione, conduce un audit documentale attraverso cui verifica prima la documentazione iniziale sulla gestione della qualità e sul sistema HACCP (requisito prioritario) (D Lgs 155/1997). L’ente richiede poi all’azienda l’invio di ulteriori documenti, fra cui un questionario informativo debitamente compilato nel quale l’azienda compie una sorta di pre-audit di autovalutazione interna sulla conformità aziendale ai requisiti richiesti dallo Standard. A fronte dei risultati dell’audit, l’ente redige un report IFS preliminare, comprendente l’identificazione delle eventuali non conformità riscontrate che viene inviato all’azienda. In questo caso l’azienda redige un piano di miglioramento che invia all’ente di certificazione entro breve tempo dal ricevimento del report preliminare; in esso devono essere considerate le azioni correttive da attuare e la data di implementazione preventivata; seguirà un controllo da parte dell’auditor del piano di miglioramento proposto al fine di verificare che tutte le non conformità siano state opportunamente considerate. Il piano diventerà così parte integrante del rapporto di audit definitivo, Report Finale IFS, consentendo il rilascio del certificato laddove applicabile. La decisione sul rilascio del certificato di conformità allo Standard IFS è presa dal Consiglio di Certificazione interno all’ente e si basa sull’esito dell’audit iniziale, sul rapporto di audit completo, sull’adeguatezza del Piano delle azioni correttive e sull’esito del riesame dei documenti di audit effettuato dal responsabile di pratica.

Il risultato dell’audit iniziale determina anche la frequenza degli audit di sorveglianza con i quali l’auditor verifica in modo completo l’applicazione dello Standard IFS all’intera organizzazione. La certificazione IFS è specifica per prodotti e gruppi di prodotti per sito produttivo, ha durata di dodici mesi e riporta il livello di certificazione. A questo proposito, infatti, il certificato potrà essere emesso a “Foundation Level” (Livello Base) oppure a “Higher Level” (Livello Superiore); l’esistenza dei due livelli ha l’obiettivo di incoraggiare le organizzazioni esaminate a soddisfare progressivamente tutti i requisiti elencati nello Standard. Il livello base è quello minimo richiesto per ottenere la certificazione IFS e ad esso appartengono i requisiti minimi che l’azienda deve necessariamente soddisfare, in particolare quelli che attengono la sicurezza del prodotto. Nell’ambito del livello superiore, invece, le raccomandazioni rappresentano indicazioni che è auspicabile eseguire da parte di tutte le organizzazioni che desiderano mostrare di adottare le *good practices* del proprio settore e si riferiscono ai requisiti finalizzati ad ulteriori miglioramenti dell’azienda, per quelle aziende che vogliono ottenere una posizione di rilievo nell’ambito del livello superiore (MORETTI G., ROSSI C., 2011).

Implementazione dello Standard IFS Logistics in un’azienda avicola

Tra tutte le tipologie di Standard precedentemente presentate, per i vantaggi economici, igienici, e di gestione aziendale, che apporta al processo produttivo e inerenti la qualità e il controllo dei punti critici della

filiera, si è pensato di applicare l'*IFS Logistics* ad una azienda del comparto avicolo italiano, al fine di individuare un percorso che consenta di ottimizzare l'integrazione delle variabili qualità del sistema di produzione, sicurezza alimentare e tutela del consumatore.

La struttura dello IFS Logistics

Lo Standard *IFS Logistics* risponde alle esigenze degli acquirenti e dei direttori della qualità nel settore della distribuzione che esigono sempre più trasparenza sulle modalità di trattamento dei prodotti lungo la catena di fornitura internazionale e sono sempre alla ricerca di nuove soluzioni; tale Standard, infatti, riguarda tutte le attività logistiche nelle quali le aziende hanno un contatto fisico con i prodotti confezionati primari (trasporto, imballaggio di prodotti alimentari preconfezionati, immagazzinamento e/o distribuzione, trasporto e stoccaggio su pallet, confezioni in scatola), con i prodotti all'ingrosso (esempio: olio, mais, etc.) e dove il prodotto è sfuso ma non c'è nessuna attività di trattamento né, tantomeno, un'attività di confezionamento primario. In particolare, è uno Standard orizzontale che si applica ai prodotti agricoli, agli alimenti e alle bevande destinate al consumo umano: sono, in totale, 18 le categorie di prodotto oggetto di certificazione fra le quali, ad esempio, si annoverano carni bianche, carni rosse, uova, pesce, prodotti per panificazione e prodotti dolciari.

Questo Standard, pubblicato nel 2006, è il secondo Standard IFS in ordine di emanazione; esamina tutti gli aspetti connessi ad una realtà aziendale, definendone la struttura in tutte le sue parti; si sofferma sul personale a partire dalla sua formazione fino agli indumenti protettivi che lo stesso deve indossare; considera, in modo esaustivo, il prodotto, la sua progettazione, il suo sviluppo, le specifiche tecniche, gli approvvigionamenti e tutte le analisi da eseguire.

Nella tab. 1 è riportata in forma schematica la sua struttura; esso contiene 98 requisiti e si suddivide in 3 sezioni principali (per un totale di 7 capitoli) con requisiti di base per tutti i tipi di aziende, requisiti per l'immagazzinamento e distribuzione e requisiti per il trasporto.

Tab.1: La struttura dello Standard IFS Logistic

Prima sezione (46 requisiti)	Cap.1: Gestione del sistema qualità	Cap. 2: Responsabilità della direzione	Cap.3: Gestione delle risorse	Cap.4: Realizzazione del prodotto	Cap.5: Misurazioni, Analisi e Miglioramenti
Seconda sezione (39 requisiti)	Cap.6: Stoccaggio delle merci, distribuzione, tracciabilità, igiene e gestione del carico delle merci				
Terza sezione (13 requisiti)	Cap.7: Gestione degli aspetti legati al trasporto				

Fonte: elaborazione personale

Di seguito vengono brevemente commentati i punti salienti dello Standard.

- La "Sezione 1" costituisce l'essenza della norma ed è suddivisa in cinque capitoli contenenti 46 requisiti di base per tutte le aziende certificate. In particolare:

- Capitolo 1 (gestione del sistema di qualità e il sistema HACCP): contiene i requisiti per la gestione del rischio, procedure, conservazione della documentazione e registrazioni; Definisce i requisiti per l'attuazione del sistema di gestione della qualità, che deve contenere un riepilogo dei metodi di lavoro, delle prassi operative e dei processi aziendali; inoltre, il capitolo tratta del sistema HACCP, definendone le modalità di analisi del rischio, focalizzando l'attenzione sui punti critici, sui monitoraggi, sui controlli e sulle azioni correttive.
- Capitolo 2: tratta della Responsabilità dell'Alta Direzione nel dichiarare l'impegno dell'organizzazione per la qualità e nel fornirne evidenza oggettiva mediante controlli effettuati sui sistemi produttivi ed attività volte, a loro volta, ad ottimizzare la produzione, garantendo un miglioramento continuo e focalizzando l'attenzione sulle aspettative del cliente.
- Capitolo 3: è relativo alla Gestione delle Risorse, ed è riferito sia alle risorse umane, cioè del personale che esegue un'attività che influenza la qualità del prodotto, sia alle infrastrutture necessarie per garantire la conformità del prodotto.
- Capitolo 4: tratta della Realizzazione del Prodotto/servizio, contiene requisiti per le analisi del contratto, monitoraggio delle attività d'organizzazione e requisiti specifici per il trasporto interno. Considera lo sviluppo dell'output dalla progettazione al confezionamento, analizzando ogni aspetto con estrema minuziosità e considerando anche le strutture e gli ambienti ove si svolge il processo produttivo.

- Capitolo 5: riguarda Misurazioni, Analisi e Miglioramenti. Questo capitolo si occupa di audit interni, trattamento dei reclami da parte dei consumatori, misure correttive, controlli delle quantità, temperature e tempi di processo, contaminazioni chimiche e fisiche, gestione dei reclami dei consumatori, ecc.
- La “Sezione 2” contiene 39 requisiti relativi all’ immagazzinamento e alla distribuzione racchiusi nel Capitolo 6, che si occupa di tutti gli aspetti che riguardano lo stoccaggio delle merci e la distribuzione, nonché della manutenzione, tracciabilità, controllo dell'uso di pesticidi, igiene e area di carico.
- La “Sezione 3”, contenuta nel Capitolo 7, si esplica in 13 requisiti relativi al trasporto.

Breve descrizione della filiera avicola italiana

L’articolo 59 del Regio Decreto 20/12/1928 n. 3298, (Regio Decreto 20/12/1928 n. 3298) sancisce la definizione di diverse specie di volatili domestici e precisamente: pollo (con le sue categorie rappresentate da broiles o pollo da arrostito, gallina, cappone), faraona, tacchino, anitra, oca, piccione.

Negli ultimi decenni, il settore avicolo italiano è divenuto il settore di punta della zootecnia nazionale, occupando il terzo posto in Europa, dopo la Francia e la Gran Bretagna (MARCUCCI, C. ,2004), per potenzialità e capacità produttiva ed inoltre è il solo comparto zootecnico in grado di soddisfare, con la sua produzione di carni, la domanda interna. Tale successo è dovuto sia agli elevati Standard qualitativi raggiunti negli allevamenti italiani, sia alle caratteristiche nutrizionali della carne di pollo e di tutti gli altri prodotti (DPR 967/1972). La filiera avicola italiana, in particolare, si distingue per tre importanti caratteristiche: il sistema di produzione adottato dalle sue aziende ad integrazione verticale; la capacità di garantire e controllare la qualità lungo tutta la filiera fino al consumo; la sua capacità di presentare una larga varietà di prodotti in grado di soddisfare i nuovi bisogni sia del consumatore, sia delle moderne forme di ristorazione turistica e collettiva.

In Italia, la produzione avicola è, maggiormente, concentrata nel Veneto, con oltre 400.000 tonnellate di prodotto immesso sul mercato, seguito dall’Emilia Romagna (280.000 tonnellate), dalla Lombardia (140.000 tonnellate) e dal Piemonte (77.083 tonnellate) (www.agricolaberica.it). Queste quattro regioni producono, da sole, circa il 79% della produzione italiana che, ogni anno, si attesta a circa 1.2 milioni di tonnellate (pari a 1.6 miliardi di euro) e che rappresenta il 10% della produzione europea (www.avitalia.it). La produzione è costituita per oltre il 57%, da carne di pollo, per il 30% da carne di tacchino e, per il resto, da altre carni avicole, come faraona e oca. L’offerta di tale carne incide per circa il 22% sul valore della produzione degli allevamenti da carne, circa il 14% su quello totale degli allevamenti e poco più del 4% sul valore prodotto dall’intera agricoltura italiana. Attualmente il settore cerca di espandere lo sviluppo verso prodotti avicoli minori, come faraone, anatre e galletti, dei quali si nota un consumo sempre più elevato: per raggiungere tali obiettivi, gli operatori del settore stanno attuando una strategia di sviluppo investendo in impianti produttivi per la ricerca e l’innovazione dei prodotti.

Negli allevamenti specializzati e di tipo industriale si ha una maggiore assicurazione di un buon prodotto dal punto di vista igienico-sanitario, dato che diversi possono essere le principali malattie del pollame e i fenomeni alterativi che possono provocare uno sviluppo batterico lungo tutta la filiera.

Il consumatore dei prodotti avicoli, d’altro canto, pretende sempre più risposte certe sul rispetto delle norme igienico-sanitarie nella produzione dei cibi, richiedendo informazioni precise sulle caratteristiche del prodotto, sull’utilizzo degli OGM, sui mangimi utilizzati, sulla salubrità dei prodotti finiti.

Il sistema di etichettatura obbligatoria, che consente di verificare la provenienza delle carni, ha dipanato ogni possibile dubbio, o diffidenza, da parte dei consumatori e ciò è stato reso possibile dalla fattiva collaborazione di tutti gli attori del settore avicolo che cercano sempre di garantire requisiti di base sulla qualità e salubrità dei loro prodotti. Sotto questo aspetto, tale settore si è sempre dimostrato all’avanguardia, divenendo un esempio per altri settori produttivi, anche perché da sempre gli avicoltori italiani hanno considerato la sicurezza alimentare un principio assoluto di tutela della salute del consumatore, un vero e proprio *must* a garanzia della qualità dei loro prodotti. A tale scopo essi hanno individuato nella rintracciabilità l’obiettivo prioritario del settore, intesa quest’ultima come la possibilità di controllare il percorso dell’alimento in tutte le fasi della filiera produttiva, dalla materia prima (allevamento) alle fasi di produzione (mangimistiche, di trasformazione, distribuzione, ristorazione) fino al suo consumo finale (Regolamento CE n. 1830/2003).

In quest’ottica di prevenzione e salubrità si inserisce bene lo Standard IFS Logistics che, se applicato all’intera filiera avicola, è in grado di garantire la qualità igienica del prodotto poiché, alla vigilanza e ai controlli ufficiali da parte degli organi sanitari preposti, affianca la diretta responsabilità delle aziende produttrici e la certificazione da parte di ente terzo esterno, al fine di tutelare maggiormente anche il consumatore più esigente.

Implementazione dello Standard IFS Logistics

Al fine di implementare lo Standard *IFS Logistics*, un'azienda del settore avicolo deve, innanzitutto, essere in regola con la vigente legislazione generale locale in tema di sicurezza alimentare (D.lgs 193/2007); controllare, in modo preciso, gli aspetti relativi alla gestione dell'ambiente di lavoro, del prodotto, del processo, del personale garantendo corsi di aggiornamento tenuti dai responsabili di sicurezza. Deve poi attenersi ai requisiti generali di applicazione dello Standard forniti dal "Regolamento generale per la certificazione secondo lo schema IFS" inerenti la gestione della qualità, delle risorse, dei processi produttivi e di misurazione, analisi e miglioramenti.

I requisiti prioritari da soddisfare per ottenere tale certificazione richiedono anche l'adozione del sistema HACCP e l'applicazione di un sistema di qualità documentato ed efficace. Solo l'azienda che soddisfa i punti precedenti può procedere all'implementazione del sistema IFS e alla relativa certificazione.

In un'azienda avicola, la verifica iniziale di certificazione (ad opera dell'ente di certificazione) è una fase abbastanza complessa che consiste in un'ispezione del sito con osservazione delle attività relative allo stoccaggio refrigerato, alla movimentazione e al trasporto primario dei prodotti alimentari freschi e congelati, alla rintracciabilità degli stessi, al fine di conoscere, in modo dettagliato, la realtà dell'organizzazione, i locali, i macchinari, le materie prime e i prodotti finiti; inoltre, è necessaria l'analisi di tutta la documentazione aziendale per evidenziare gli aspetti critici sui quali poter lavorare nella prospettiva di adeguare ogni aspetto dell'intera organizzazione ai requisiti previsti.

Da questa verifica, attuata anche tramite interviste informali con il personale e l'esame delle registrazioni a sostegno della conformità del sistema, deriva il *rapporto di valutazione preliminare*, redatto dall'azienda (che comprende il risultato globale della verifica, l'elenco delle anomalie e il dettaglio di eventuali Non Conformità) e a seguito del quale verrà rilasciato il Rapporto Finale di Valutazione, comprendente il piano di miglioramento con le informazioni complete delle prestazioni dell'organizzazione circa le aree coperte dall'IFS. Al superamento, con esito positivo, della verifica iniziale e del riesame tecnico della documentazione, l'azienda viene certificata con l'assegnazione di un numero di registrazione univoco e permanente con il rilascio di un certificato di conformità.

Come si può osservare da quanto prima scritto, i requisiti da rispettare previsti dallo Standard appaiono complessi e numerosi, per cui riuscire a garantire la conformità a ciascuno di questi richiede, all'azienda, impegno e flessibilità nell'adeguamento alle nuove esigenze e disponibilità al cambiamento e al miglioramento.

Per questo motivo si è pensato di redigere in forma tabulare un apposito *schema* (specifico per le aziende del settore avicolo ma facilmente adattabile a qualunque altra realtà aziendale) che possa essere di supporto nelle fasi di implementazione dei requisiti relativi al controllo della qualità igienico-sanitaria che lo Standard richiede e per velocizzare la fase del rapporto di valutazione preliminare, includendo anche le osservazioni e le eventuali valutazioni di una non rispondenza al requisito. Lo schema, riportato nella tab.3, può rappresentare, in fase preliminare, una sorta di *pre-audit interno*, cioè uno strumento utile per eseguire un controllo informale della conformità aziendale ai requisiti dell'IFS, simulando quanto sarà formalmente eseguito in sede di verifica ufficiale, per fare emergere in anticipo eventuali problematiche applicative e prendere provvedimenti immediati per arginare le eventuali non conformità.

Tab.3: Schema delle modalità operative di implementazione dello Standard IFS in un'azienda avicola

Step applicativi	Modalità operative	Requisiti necessari
Pianificazione della produzione aziendale	Definizione degli obiettivi di qualità	Dettagliata e puntuale pianificazione delle fasi del processo produttivo e delle risorse necessarie ad attuarlo; puntualizzazione delle materie prime necessarie e dei fornitori
	Definizione dei requisiti del prodotto finito	
	Programmazione dei processi e delle risorse necessarie	
	Predisposizione delle attività di verifica e di monitoraggio	
Analisi delle modalità di approvvigionamento	Selezione dei fornitori secondo un rapporto diretto secondo precisi Standard d'acquisto	Ricerca costante delle migliori materie prime e coinvolgimento dei fornitori negli obiettivi dell'azienda nel rispetto delle normative vigenti e delle buone pratiche di produzione
	Predisposizione dei documenti di acquisto	
	Controllo delle forniture del mangimificio	Verifica dello stato igienico e qualitativo della materia prima, dell'igiene degli automezzi e delle attrezzature

Analisi della tecnologia produttiva	Analisi delle materie prime destinate all'alimentazione degli animali (mais e soia)	Rintracciabilità dei prodotti sia a monte sia a valle del processo produttivo
	Selezione genetica nell' Acquisito di pulcini degli allevamenti	Massima garanzia delle caratteristiche merceologiche e sanitarie
	Svezamento in ambiente idoneo per rispettare i programmi produttivi	Solo dopo 21-22 settimane d'età circa gli animali sono trasportati in aziende di deposizione
	Movimentazione e stoccaggio delle uova presso incubatoi	Assicurazione di condizione di massima cura e controllo delle apparecchiature per garantire alte prestazioni igienico-sanitarie alla schiusa
	Trasporto ai macelli secondo programmi e tempi predefiniti	Trasporto in gabbie preventivamente lavate e disinfestate; visita <i>ante mortem</i> e registrazione dei dati di allevamento, del numero di capi da macellare e dei trattamenti subiti
	Macellazione e sezionamento delle carni	Uso di moderne tecniche in grado di garantire il massimo grado igienico sanitario della produzione
	Consegna prodotti finiti	Trasporto in automezzi lavati e sanificati in grado di garantire la catena del freddo e con minimizzazione dei tempi di consegna e ottimizzazione dei percorsi distributivi
Analisi dei documenti aziendali	Analisi del manuale aziendale di autocontrollo e igiene	Costituzione di un team HACCP e analisi dei punti critici di controllo per tutti i prodotti; valutazione del piano HACCP

Fonte: elaborazione personale

Si sottolinea come nell'ultima fase di controllo documentale occorre verificare che nel Manuale Aziendale di Autocontrollo ed Igiene siano presenti le sequenze delle fasi di lavorazione, le attrezzature e gli impianti impiegati, i software che controllano le etichettature, gli impianti per la movimentazione automatica dei bancali interni e il sistema automatizzato per la movimentazione dei codici con piccole quantità di prodotto. A tal proposito, si suggerisce all'azienda di elaborare delle schede relative alle caratteristiche dei vari prodotti: in questo modo si può disporre di un quadro sintetico contenente le principali informazioni per ognuno di essi, descrivendo gli ingredienti, i trattamenti subiti, la shelf life, la destinazione d'uso e la composizione. Una possibile soluzione può prevedere l'inserimento, nel manuale HACCP, delle schede relative alle caratteristiche dei prodotti che offrono semplicemente un quadro di sintesi su tali caratteristiche; inoltre, nel manuale devono essere riportati i diagrammi di flusso relativi alle diverse tipologie di prodotti seguiti dal piano di HACCP previsto dall'azienda per quei prodotti mirato all'identificazione dei punti critici delle varie fasi.

Conclusioni

Da quanto emerso durante lo studio, l'implementazione dello Standard IFS rappresenta un'esigenza quasi prioritaria per le aziende che operano nell'attuale settore della GDO, in un mercato globalizzato caratterizzato da uno scambio internazionale di flussi di merci. L'IFS è uno strumento valido per tutte le tipologie di aziende ma, in particolare, per quelle del settore agroalimentare che già possiedono un piano HACCP completo, sistematico ed adeguato, che può costituire la base fondamentale da cui partire per procedere con l'analisi di ogni aspetto dell'azienda non approfonditamente preso in considerazione con l'applicazione della normativa cogente. Questo Standard dedica particolare attenzione alla rintracciabilità degli OGM ed al programma di verifica delle etichette applicate ai prodotti finiti. Inoltre, esso presenta specifici requisiti connessi alle attività di Misurazione, Analisi e Miglioramento quali misure di monitoraggio delle prestazioni che l'azienda deve predisporre per l'approvazione e la sorveglianza delle proprie unità organizzative e dei propri fornitori compiendo audit interni atti a accertare che le attività attinenti la Qualità siano pianificate ed eseguite in modo conforme. (Federalimentare, 2006).

La riconoscibilità internazionale dello Standard permette di rispondere alle richieste dei clienti di tutta Europa e di crescere di credibilità e competitività sul mercato; per le aziende che già applicano un sistema di gestione per la qualità secondo lo schema della norma ISO 9001:2008 o utilizzano la metodologia HACCP, la conformità allo Standard IFS risulta molto rapida con una maggiore garanzia dei monitoraggi e delle misurazioni capaci di garantire l'efficacia dei controlli.

Le possibili sinergie tra le certificazioni volontarie consentono una riduzione dei tempi e dei costi necessari per effettuare le diverse verifiche ispettive, evitando di controllare più volte aspetti comuni ai vari schemi, con evidente risparmio di tempo, e dei costi ed un incremento della produttività. Inoltre, la riduzione delle verifiche ispettive da parte seconda, cioè quelle effettuate per conto dei clienti sull'azienda fornitrice, garantiscono una diminuzione dei costi da sostenere, sia diretti, derivanti dalle spese relative alle verifiche ispettive, sia indiretti, legati agli inevitabili rallentamenti dell'attività produttiva in coincidenza delle numerose verifiche ispettive di parte seconda.

Purtroppo a tutt'oggi il cliente medio della GDO poco conosce questa certificazione tecnica di prodotto, anche perché ancora ben poco viene comunicato riguardo i vantaggi che essa comporta in termini di maggiore qualità e sicurezza del consumatore finale del bene. Certamente il graduale aumento della conoscenza e diffusione di questo strumento certificativo da parte dei distributori nazionali avrà un effetto a cascata sui fornitori, ma il cerchio si chiuderà solo se esso verrà adeguatamente comunicato e pubblicizzato ai consumatori, sempre più attenti verso la qualità, con un conseguente valore aggiunto per tutti gli attori della filiera.

Bibliografia

D.P.R. 967/1972, *Normativa di riferimento in materia di produzione e commercializzazione di selvaggina di allevamento*, in G.U. 27/8/1972.

Decreto legislativo 155/1997, *Attuazione delle direttive 93/43/CEE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari*, in G.U. n. 136 del 13/6/1997.

Decreto legislativo 6 Novembre 2007, n. 193, *Attuazione della direttiva 2004/41/CE relativa ai controlli in materia di sicurezza alimentare e applicazione dei regolamenti comunitari nel medesimo settore*, Pubblicato in GU n. 261 del 9-11-2007 - Suppl. Ordinario n.228.

Federalimentare, *Analisi comparata degli standard volontari in tema di sicurezza alimentare*, Istituto di certificazione della qualità, Sesto San Giovanni (MI), 2006, pp.13-55.

Lo Giudice A., Zerbo A., Clasadonte M. T., *La Certificazione di rintracciabilità di filiera applicata alla "Filiera Avicola"* in Atti del XXI Congresso Nazionale di Merceologia "Risorse naturali e sviluppo economico-sociale. Contributi delle Scienze Merceologiche". Foggia, 22-24 settembre 2004, pp. 512-520.

Marcucci C. *"Carne di pollo, scambi sostenuti e costi di produzione minimi"*, Terra e Vita, 2004, n. 4, pp. 73-74.

Moretti G., Rossi C., *La sicurezza igienica nell'azienda alimentare. Guida all'applicazione degli Standard IFS e GSFS*, Il Sole 24 Ore Edagricole, Milano, 2011, pp 10-13.

Regio Decreto 20/12/1928 n. 3298, *Approvazione del Regolamento sulla vigilanza sanitaria delle carni*, pubblicato in G.U. 12/2/1929 n. 36.

Regolamento CE n. 1830/2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 settembre 2003 *concernente la tracciabilità e l'etichettatura di organismi geneticamente modificati e la tracciabilità di alimenti e mangimi ottenuti da organismi geneticamente modificati, nonché recante modifica della Direttiva 2001/18/CE* in G.U.C.E. n. L268, 18.10.03, pp 24-28.

Unioncamere, *Studio sulla qualità eticosociale nel settore agroalimentare*, Dintec, Milano Dicembre 2007.

Summary

STANDARD IFS IN THE AVICULTURAL CHAIN

The International Food Standard (IFS) is a tool able to characterize and to evaluate the suppliers of agricultural and food- products, the requirements of quality and safety through all the steps of the productive process. Of new generation, it aimed to reduce all the costs of the production process of qualified and Standardized audit, with to aim to reduce the subjective influences and to guarantee an identical appraisal also to varying of the auditor. The issue of certification IFS favours the incoming in the international market of the producers whose business systems match the several requirement set up by the present legislation. This paper proposes a guideline who supports the companies to apply in correct and exhaustive way all requirement necessary in order to catch up the relevant certification proposed by this innovative Standard, identifying the necessary operation in the framework of the respect of requirement demanded. To exemplificative level it is chosen to apply such a model to a company of the avicultural field that appears representative of all those sections in which the consumers demand for a greater respect of safety and quality requirements seems to be particularly felt.

MAGGIORE CORRETTEZZA NELLE INFORMAZIONI NUTRIZIONALI DA PARTE DELLE AZIENDE

ISABELLA MARIA DE CLEMENTE, GIANCARLO PALUMBO

Sezione di scienze Merceologiche, Dipartimento di A.P.E.S.L.P.T., Università di Napoli Federico II, Via Cintia n.26, Monte S. Angelo, 80126 Napoli
e-mail: isabellamaria.declemente@unina.it

Riassunto

Gli effetti negativi di una scorretta od eccessiva alimentazione stanno assumendo in tutto il mondo una rilevanza epidemiologica sempre maggiore. Risulta difficile per il consumatore moderno fare scelte consapevoli, avendo, questi, una cultura più mediatica che scientifica, queste difficoltà sono acuite dalla natura talvolta fuorviante delle indicazioni nutrizionali e salutistiche. In questo contesto il regolamento 1924/2006 si rivela oggi certamente una necessità: serve per dare chiarezza ai consumatori, confusi dai media; ma potrebbe penalizzare le piccole e medie aziende costrette a ricorrere a un ristretto repertorio di claim e, quindi, impossibilitate a differenziarsi rispetto alla concorrenza.

Resta l'importanza di efficaci campagne di educazione e informazione, circa la corretta interpretazione delle etichette, visti i "seri dubbi" sulla capacità dei consumatori di valutare gli alimenti nel loro complesso.

Patologie quali obesità, diabete, malattie cardiovascolari sono in veloce espansione in tutto il mondo come conseguenza della diffusione di un'eccessiva e/o scorretta alimentazione. D'altra parte lo stesso quadro sanitario della popolazione occidentale non è certamente tranquillizzante: i più recenti dati stimano che il 65% degli statunitensi è oggi in sovrappeso/obeso e tale percentuale è destinata a crescere nei prossimi anni. In Italia la situazione non è molto dissimile visto il 48% di persone coinvolte nel problema: il 20% degli italiani si trova in una situazione di obesità e il 28% registra sovrappeso (Mauri G., 2010). Nel corso degli anni le abitudini alimentari sono molto mutate in concomitanza con i cambiamenti dello stile di vita e, accertato lo stretto legame tra alimentazione e salute, è aumentata la premura del consumatore verso tutto ciò che mangia. Sotto la spinta di una domanda sempre più esigente e consapevole, l'industria alimentare ha aumentato notevolmente l'offerta di nuove tecnologie, nuovi processi, nuovi prodotti; il panorama si è così arricchito di una gamma molto ampia di prodotti appositamente formulati, caratterizzati dalla presenza di supplementi, microingredienti o molecole con precise funzionalità, ognuno dei quali promette uno specifico beneficio.

Maggiormente attirato da quelli che vantano effetti positivi sulla salute con poca fatica, come gli integratori o i più recenti alimenti funzionali, risulta difficile per il consumatore fare scelte consapevoli, avendo una cultura più mediatica che scientifica. Indubbiamente i media costituiscono un tramite notevole e spesso determinante tra mercato e consumatori in quanto, spesso, sono più gli slogan a convincere che non i dati ed i riscontri scientifici, di per sé poco accattivanti e, talvolta, scarsamente accessibili al vasto pubblico. Può il consumatore essere, ad esempio, consapevole che micronutrienti, come gli antiossidanti presenti nel cacao (benefici certamente per le funzioni cardiovascolari) non trasformino in un healthy food il cioccolato, di cui è consigliabile, in ogni caso, un consumo moderato? Così come non può essere considerato un componente funzionale il resveratrolo del vino, addirittura aggiunto a taluni prodotti, in quanto un occasionale bicchiere di vino rosso ha lo stesso temporaneo effetto rilassante sulla circolazione sanguigna di qualunque altra bevanda con lo stesso contenuto alcolico (Explorer, 2008). A disorientare ulteriormente il consumatore sono quindi le contraddizioni che spesso si riscontrano tra nuove scoperte scientifiche e traduzione in slogan pubblicitario: nel tempo, infatti, diversi sono stati i nutrienti messi all'indice, come lo zucchero negli anni '70 o il grasso in quelli '80 ed i carboidrati nel decennio successivo (Explorer, 2007).

Diversi sono quindi i dubbi sulle effettive nuove conoscenze e conquiste della scienza della nutrizione e della tecnologia alimentare al fine di ottimizzare l'offerta nutrizionale, visto anche il crescente fenomeno dell'obesità. Considerato che l'alimentazione non è solo un fatto biologico e psicologico, ma anche di cultura, di tradizioni, di abitudini, diventa non semplice l'approccio per un'adequata nutrizione.

Gli aspetti fuorvianti delle indicazioni nutrizionali e salutistiche

La problematica è da tempo affrontata a livello comunitario; già il Decreto Legislativo 16 febbraio 1993, n.77, di attuazione della direttiva 90/496/CEE, aveva introdotto come facoltativa l'etichettatura nutrizionale o la sua obbligatorietà qualora figurasse in etichetta (o nella presentazione o nella pubblicità) una informazione nutrizionale, quale ad esempio "senza grassi", "a basso contenuto calorico", "senza zuccheri", etc.

Sebbene la direttiva 2000/13/CE vieti di attribuire ai prodotti alimentari la proprietà di prevenire o curare malattie, negli ultimi anni si è verificato un proliferare di indicazioni nutrizionali e salutistiche. Il regolamento (CE) n. 1924/06, in vigore dal 1° luglio 2007, elaborato per dare ordine a questa delicata materia, ha introdotto significative modifiche in merito alle indicazioni figuranti nell'etichettatura e nella pubblicità dei prodotti alimentari. Il provvedimento, presentandosi come un intervento di armonizzazione da inquadrare nel tema della libera circolazione delle merci, si pone il duplice obiettivo di garantire un elevato livello di tutela dei consumatori, imponendo precise condizioni per l'uso delle suddette indicazioni, e di evitare che eventuali differenze tra le diverse disposizioni dei singoli stati membri possano influenzare negativamente le regole della libera concorrenza.

In generale, le indicazioni intese come "segni o messaggi di tipo grafico, figurativo o simbolico da utilizzare nella presentazione e nella pubblicità dei prodotti alimentari" (*claim*), vanno distinte in nutrizionali (riguardano le proprietà nutrizionali benefiche di un alimento dovute alle calorie e/o alle sostanze nutritive più o meno presenti), salutistiche (cioè qualunque indicazione che "afferma, suggerisca o sottintenda l'esistenza di un rapporto tra una categoria di alimenti, un alimento o uno dei suoi componenti e la salute", ad esempio "il calcio rinforza le ossa") e relative alla riduzione di un rischio di malattia.

In particolare le indicazioni sulla salute devono essere autorizzate, o comunque inserite in un elenco comunitario, che la Commissione si era impegnata a fornire entro il 31 gennaio 2010, previa una severa valutazione scientifica e fermo restando che la sostanza attiva sia contenuta nel prodotto in forma utilizzabile dall'organismo e in concentrazione adeguata per produrre l'effetto desiderato, tenendo comunque conto delle quantità ragionevolmente consumabili dello stesso. Per contro, quelle nutrizionali sono solo quelle specificate nell'allegato al Regolamento togliendo ai produttori la facoltà di scegliere liberamente le informazioni da fornire, dovendosi essi strettamente attenere a quelle stabilite. L'allegato potrà comunque essere aggiornato per tener conto del progresso scientifico e tecnologico.

Speciali prescrizioni sono previste anche per la terza tipologia di indicazioni, concernenti la *riduzione dei rischi di malattia e quelle che si riferiscono allo sviluppo e alla salute dei bambini*, utilizzabili anch'esse solo dopo una specifica procedura di autorizzazione e inserimento in apposito elenco comunitario specifico. La frase "*i fitosteroli contribuiscono a ridurre il tasso di colesterolo nel sangue e pertanto il rischio di malattie cardiovascolari*" potrebbe essere un esempio di tali indicazioni (Leali L., 2007; Ventura S., 2007).

La definizione dei profili nutrizionali è stata resa necessaria per evitare che un messaggio, sebbene veritiero, possa promuovere il consumo di un prodotto che – per le altre sue proprietà – deve invece essere assunto con moderazione. Tuttavia anche alcuni di quelli presenti nell'Allegato non sono esenti da critiche per la non sempre facile interpretazione: è difficile, ad esempio, comprendere la differenza tra *basso contenuto calorico* (non più di 40 kcal/100 g o 20 se si tratta di liquidi) e *ridotto* (il valore energetico del prodotto è ridotto di almeno il 30%).

Tuttavia le associazioni dei consumatori ritengono ugualmente molto importante il nuovo regolamento perché, di fatto, i *claim* sono le sole informazioni nutrizionali che ottengono realmente l'attenzione di chi fa la spesa. Una ricerca condotta dalla European consumer's Organisation (BEUC, federazione europea delle associazioni dei consumatori) in Germania, Danimarca, Spagna, Ungheria e Polonia ha dimostrato infatti che l'81% dei consumatori desidera ricevere informazioni nutrizionali tramite l'etichetta anche se, nella classifica degli elementi che vengono effettivamente letti, questo tipo di informazioni si colloca in realtà solo al quarto posto dopo prezzo, data di scadenza e marca. Le tabelle nutrizionali infatti sono giudicate troppo difficili dai consumatori, l'84% dei quali, ad esempio, non conosce il significato del termine "carboidrati". I *claim*, al contrario, attirano l'attenzione e la loro interpretazione è considerata facile dall'80% dei consumatori. Le indicazioni nutrizionali sono inoltre estremamente efficaci sul piano commerciale: di fronte a due prodotti simili, il 75% dei consumatori preferisce quello dotato di un *claim* ("ricco in calcio", nella prova condotta da BEUC).

Tentativi vanificati di innovazione nell'etichettatura volontaria

Nonostante l'armonizzazione legislativa finalizzata a rendere omogenea la formulazione e la presentazione dei messaggi nutrizionali, il consumatore si trova spesso a dover interpretare una serie di informazioni di non

semplice lettura. Nell'ambito dell'etichettatura volontaria, nell'Unione Europea diversi sono infatti i modelli nutrizionali sviluppati come risposta pratica alla crescente richiesta da parte del consumatore di più precise informazioni, utili non solo ad evitare l'insorgenza di patologie tipiche di una scorretta abitudine alimentare ma anche ad individuare quegli alimenti che maggiormente soddisfano le proprie esigenze nutrizionali. Una indagine condotta in Gran Bretagna indicava che i consumatori locali trovavano nella combinazione dei *semafori* e delle *Guideline Daily Amounts* (GDA), ossia le *quantità giornaliere indicative*, il formato ideale per una più facile comprensione dell'etichettatura nutrizionale.

Introdotte già da più di un decennio dall'Institute of Grocery Distribution (IGD) e rielaborate da un gruppo di lavoro della Confederazione delle Industrie Agro-Alimentari Europee (CIIA- Confederation of Food and Drink Industries of the EEC), si ritrovano ormai su quasi tutte le confezioni di prodotti alimentari, sia italiani che europei, a complemento dell'informazione nutrizionale obbligatoria. Solitamente riportate sul retro della confezione, attraverso una tabella nutrizionale completa (*Tab. 1*), e sulla parte frontale attraverso una rappresentazione grafica (*Tab. 2*), forniscono i valori giornalieri di riferimento dei nutrienti, valori ritenuti ideali per un'alimentazione equilibrata.

Tab. 1 Esempio di GDA sul retro della confezione (AA.VV., 2008)

VALORI MEDI	PER 100 g	PER RAZIONE 30 g	% GDA PER 30 g	VALORI DI RIFERIMENTO GDA
Valore energetico (kcal-kJ)	163 – 678	49 – 20	32 %	2000
Proteine (g)	9,0	2,7	5%	50
Carboidrati (g)	4,1	1,2	<1%	270
di cui zuccheri (g)	4,1	1,2	1%	90
Grassi (g)	12,0	3,6	5%	70
di cui saturi (g)	7,9	2,4	12%	20
Fibre alimentari (g)	0,4	0,1	<1%	25
Sodio (g)	0,3	0,1	3%	24

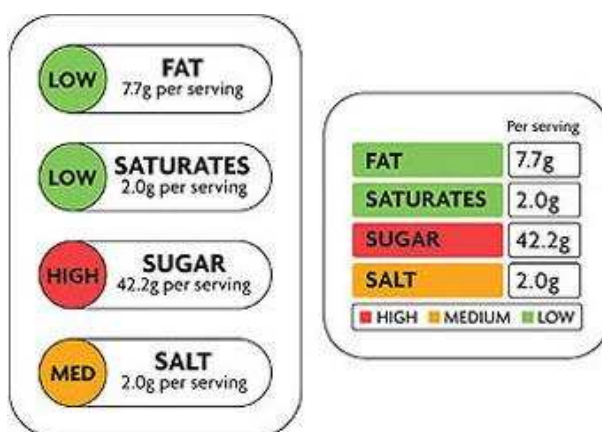
Tab.2 Esempio di GDA su fronte della confezione (AA.VV., 2008)

Rappresentazione grafica di indicatori nutrizionali	
Per porzione Quantità giornaliere indicative per un adulto sulla base di una dieta di 2000 kcal	I fabbisogni individuali possono variare a seconda del sesso, dell'età, del peso, dell'attività fisica e di altri fattori. Maggiori informazioni saranno disponibili sui siti internet delle aziende che adotteranno tali indicatori.
Una porzione da 30 g contiene Quantità Giornaliere Indicative per un adulto sulla base di una dieta di 2000 kcal	Oltre alle calorie sul fronte della confezione è possibile trovare anche le seguenti informazioni riferite alla singola porzione: • Zuccheri • Grassi • Grassi saturi • Sodio

Rappresentate da cinque rettangoli riportano rispettivamente le calorie, gli zuccheri, i grassi, gli acidi grassi saturi e il sodio contenuto nell'alimento, la cui quantità è espressa anche in percentuale rispetto al fabbisogno totale di nutrienti necessari. Ciò potrebbe rappresentare un grande vantaggio perché l'apporto energetico non è più riferito genericamente a 100 grammi di prodotto, ma alla singola porzione e potrebbe permettere al consumatore di inserire più correttamente le informazioni nutrizionali all'interno di una dieta equilibrata, avendo un'immediata visione del valore calorico e dei nutrienti presenti in quel determinato alimento. Tale informazione, resa così maggiormente fruibile, potrebbe certamente rivelarsi utile nel confronto e nella scelta dei prodotti più adatti alla propria dieta personale.

Mentre le GDA si presentano come un sistema ufficiale proposto dall'UE, la CIIA e l'agenzia predisposta in Gran Bretagna avevano invece suggerito l'uso in etichetta del semaforo a colori per identificare il contenuto di livelli alti, medi e bassi di selezionate sostanze nutrienti (Fig. 1).

Fig.1 Rappresentazione a semaforo e legenda esplicativa cromatica



L'etichetta per questo prodotto dice che è costituito da:

- alto contenuto in zuccheri
- medio contenuto in sale
- basso contenuto in grassi e saturi

Il sistema a semafori è stato recentemente bocciato a livello comunitario in quanto ritenuto troppo semplicistico, ma soprattutto fuorviante per alcune categorie di prodotti: contraddistinguere con un segno rosso un nutriente potrebbe infatti indurre il consumatore a credere che si tratti di un alimento nocivo e con la convinzione errata che ci sono cibi buoni e cattivi si determinerebbe disparità di trattamento tra i più importanti settori dell'industria alimentare europea.

Ma anche l'interpretazione del sistema basato sulle GDA non è esente da critiche data la necessità da parte del consumatore di specifiche conoscenze matematiche e scientifiche. Inoltre, in quanto calcolate sulle indicazioni nutrizionali riferite a un soggetto adulto, la cui dieta di riferimento prevede un apporto complessivo di 2000 kcal, non sono certamente adeguate per tutte le età e stili di vita.

Tab. 3 - GDA per un adulto basate su un consumo giornaliero di 2000 kcal (Calorie)

	GDA per adulti
Energia	2000 kcal (Calorie)
Grassi totali	Non più di 70 g
Grassi saturi	Non più di 20 g
Carboidrati	270 g
Zuccheri totali	Non più di 90 g
Proteine	50 g
Fibra	Almeno 25 g
Sodio(sale)	Non più di 2,4 g (6 g)

Maggiormente, però, fa discutere la scelta delle soglie di riferimento, eccessive come nel caso degli zuccheri totali. Infatti, secondo le *Linee guida per una sana alimentazione* fissate dall'Istituto Nazionale per la Ricerca sugli Alimenti e la Nutrizione, su una dieta di duemila Calorie la quantità di zuccheri giornaliera non dovrebbe superare i 70 grammi, contro i 90 previsti dalle GDA. Esse, peraltro, non tengono conto delle differenze di composizione degli alimenti: nel caso specifico, non è sufficiente segnalarne il solo contenuto di zuccheri, bensì è più importante la loro tipologia (edulcoranti naturali o artificiali). Nel caso di bevande light, si potrebbe essere invogliati a berne grandi quantità, attirati dai valori nutrizionali pari praticamente a zero per ogni nutriente (Galardo S., 2008) e il mancato riferimento a nutrienti positivi quali il calcio, l'acido folico o vitamine rischia di distorcere la visione che il consumatore ha dei prodotti alimentari: l'assenza di tali informazioni potrebbe indurlo a pensare che una bibita dolce sia più nutriente di un bicchiere di latte (AA.VV., 2010).

Le perplessità non sono dunque poche ed in questo contesto il regolamento 1924/2006 si rivela oggi certamente una necessità: serve per dare chiarezza ai consumatori, confusi anche dai messaggi fuorvianti provenienti dai media. Ma, al servizio principalmente delle aziende interessate all'innovazione di prodotto, potrebbe comportare un rischio di appiattimento per quelle costrette a ricorrere a un ristretto repertorio di *claim* e, quindi, impossibilitate a differenziare i loro prodotti rispetto alla concorrenza.

Potrebbe in ogni caso contribuire alla protezione e alla diffusione dei prodotti di qualità: l'Italia è un paese abbastanza conservatore; di prodotti rivoluzionari nella formulazione ce ne sono pochi, se non pochissimi, prevale ancora un certo scetticismo verso ciò che non si conosce, da noi prevalgono le piccole-medie aziende e i prodotti tipici della tradizione. Fissando delle regole anche per prodotti privi di marchi di tutela, l'Italia è l'unico paese europeo ad essersi dotato di un decreto sui salumi (DM 21 settembre 2005 - Disciplina della produzione e della vendita di taluni prodotti di salumeria), che chiarisce il significato di termini generici come *prosciutto crudo*, *prosciutto cotto*, *salame*. Oggi, a partire dalle materie prime, l'intera filiera è già in grado di garantire la produzione di salumi di elevata qualità, le cui caratteristiche dietetiche e nutrizionali potrebbero essere messe in risalto proprio dalla corretta, nonché comprensibile, etichettatura nutrizionale affiancata, ovviamente, da specifiche comunicazioni promozionali e interventi informativi da parte delle aziende interessate, dei consorzi di tutela e delle istituzioni pubbliche (Ventura S. 2007). Fermo restando l'indiscusso ruolo dei consumatori che, attraverso efficaci campagne di educazione e informazione, devono comunque essere preparati a leggere le etichette, visti i "seri dubbi" sulla loro capacità di valutare gli alimenti nel loro complesso.

Bibliografia

- Mauri, G. "Costi e danni di un'alimentazione squilibrata" Eurocarni, 3, 124-125, 2010
Explorer, "Il consumatore fra scienza e mercato", Tecnologie Alimentari, 5, 12-14, 2008
Explorer, "Il consumatore consapevole", Tecnologie Alimentari, 8, 16-17, 2007
Leali L. "Le insidie nell'etichetta", Tecnologie Alimentari, 7, 24-26, 2007
Ventura S. "L'etichettatura dei prodotti alimentari e le indicazioni nutrizionali e sulla salute", Eurocarni, 11, 43-47, 2007
AA.VV., "La nuova etichettatura nutrizionale GDA", Tecnologie Alimentari, 1, 14-16, 2008;
Galardo S. "GDA: il pomo della discordia", Le Scelte del Consumatore, 180, 8-9, 2008
AA.VV., "L'etichettatura nutrizionale secondo l'Unione Europea", Eurocarni, 1, 31-32, 2010

Summary

GREATER FAIRNESS IN NUTRITION INFORMATION BY THE COMPANY

The negative effects of improper or excessive power in the world are taking an increasing epidemiological importance. It is difficult for the modern consumer, make informed choices, taking these, a culture media that more scientific, these difficulties are exacerbated by the sometimes confusing nature of nutrition and health benefits. In this context, the regulation 1924/2006 is revealed today certainly a necessity: to create clarity for consumers, confused by the media, but it may penalize the little companies forced to resort to a limited repertoire of claim and, therefore, unable to differentiate themselves from the competition. What remains is the importance of effective education campaigns and information about the correct interpretation of the labels, given the "serious doubts" about the ability of the consumers to assess the food characteristics.

IL NUOVO REGOLAMENTO (UE) N. 61/2011 A TUTELA DELLA QUALITA' MERCEOLOGICA DELL' OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA: LIMITI E POTENZIALITA'

Federica De Leo*, Paolo Carmignani**

*Dipartimento SAGA, Università del Salento

Via per Monteroni, 73100 Lecce

e-mail: federica.deleo@unisalento.it

** MIPAAF, Dipartimento dell'Ispettorato Centrale della Tutela della Qualità e Repressione Frodi dei

Prodotti Agroalimentari

Via Q. Sella n. 42, 00187 Roma

e-mail: p.carmignani@politicheagricole.gov.it

Riassunto

L'olio extravergine di oliva per le sue caratteristiche organolettiche e nutrizionali occupa un posto sempre crescente nel panorama internazionale essendo il condimento (ormai ritenuto a pieno titolo un alimento) più apprezzato e richiesto sul mercato. Per questo motivo esso è stato ed è tuttora oggetto di operazioni fraudolente di miscelazione con oli di minore valore commerciale che sono la causa di differenze di prezzo assolutamente ingiustificate relativamente agli oli di oliva extravergini presenti sugli scaffali.

Nel campo delle sofisticazioni, negli ultimi anni, si è assistito alla miscelazione di oli extravergini di oliva con oli deodorati, ovvero ottenuti da olive di bassa qualità sottoposti a tecnologie "mild" in grado di eliminare gran parte dei componenti volatili che impartiscono gli off flavor con la contestuale crescita, tuttavia, della frazione degli alchil esteri degli acidi grassi e dei metil esteri degli acidi grassi quale indicatori scientificamente attendibili della frode commessa.

Questa operazione fraudolenta sino a poco tempo fa non poteva essere smascherata a causa della mancanza di un metodo ufficiale riconosciuto dalla normativa comunitaria.

Scopo del presente lavoro è quello di descrivere le innovazioni introdotte dal nuovo Reg. UE n.61/2011 a tutela della qualità merceologica dell'olio extravergine di oliva e di un comparto produttivo strategico per l'economia del nostro paese ed in particolare per le regioni del mezzogiorno.

Introduzione

Gli oli di oliva sono un prodotto alimentare tradizionale con migliaia di anni di storia che hanno acquisito nel tempo una evoluzione verso un mercato più competitivo e globale. In particolare, il crescente interesse negli ultimi anni verso l'olio extra vergine d'oliva è da attribuire non solo alle sue caratteristiche organolettiche, ma soprattutto ai suoi potenziali effetti salutistici derivanti dalle intrinseche caratteristiche nutrizionali che esso possiede (Owen et al., 2000), che lo rendono qualitativamente superiore agli altri oli vegetali per la presenza sia di un elevato rapporto tra acidi grassi mono e polinsaturi che per la frazione ad attività antiossidante (composti fenolici lipofili ed idrofili).

Negli ultimi anni si è registrato un aumento dei consumi a livello mondiale (+2,2% anno nel periodo dal 1990 al 2007) (FAO, 2009); questo importante exploit degli oli di oliva è imputabile proprio al crescente interesse verso la *dieta mediterranea* che, tra l'altro, il 17 novembre 2010 è stata iscritta dall'UNESCO nella prestigiosa lista del Patrimonio culturale immateriale dell'umanità e di cui l'olio d'oliva è uno dei principali protagonisti.

Infatti, nei paesi più sviluppati la *dieta mediterranea* è sempre più proposta quale alternativa ad altri modelli alimentari, ormai unanimemente ritenuti dalla comunità scientifica meno salubri in quanto basati su prodotti ad alto contenuto di grassi saturi, proteine ed altre sostanze poco salutari se ingerite in grandi quantità. Nel 2004 la Food and Drug Administration (FDA) ha permesso l'utilizzo di "claims" nutrizionali sulle etichette delle bottiglie di olio d'oliva dopo aver dimostrato i suoi benefici per la salute (Covas M., 2007).

Per questi motivi la domanda degli oli d'oliva nel mondo ha subito negli ultimi anni un rapido incremento passando, anche nei mercati "non tradizionali", da prodotto gastronomico utilizzato solo in pasti selezionati ad ingrediente da cucina giornaliero. Tra i principali paesi "non tradizionali", il mercato maggiore è costituito dagli Stati Uniti, la cui domanda assorbe annualmente oltre 200 mila tonnellate di olio d'oliva, pari a circa il 9% dell'intero volume di consumi. Circa 100 mila tonnellate sono consumate in Francia, paese che per ragioni di prossimità territoriale e culturale con i principali paesi produttori non si può, comunque,

ritenere un paese “non tradizionale” vero e proprio; anche Giappone, Australia e Canada hanno visto espandere notevolmente i consumi di olio d’oliva (Madau F.A., 2009).

Le analisi effettuate negli ultimi anni sui mercati europei e mondiali circa le dinamiche della domanda/offerta degli oli di oliva, hanno dimostrato che ormai tali prodotti sono utilizzati come vere e proprie “commodity” al pari del petrolio e dell’oro e ciò ovviamente in danno dell’impegno delle imprese di ottenere prodotti differenziati e di qualità sempre maggiore. Per questo motivo ed in considerazione del suo valore nutrizionale e salutistico l’olio d’oliva è stato ed è tuttora un prodotto alimentare oggetto di adulterazioni/sofisticazioni.

Allo stato attuale, la normativa in vigore fissa dei limiti dei parametri analitici ben precisi per la valutazione della genuinità dell’olio extravergine di oliva permettendo agli organi istituzionali di controllo di evidenziare eventuali frodi ricorrendo all’esecuzione di analisi chimico/fisiche che permettono di risalire alla natura delle materie prime impiegate partendo dall’analisi del prodotto finito. A titolo esemplificativo dall’analisi dei risultati dei controlli effettuati nel 2010 dall’ICQRF nel settore Oli e grassi si evince che l’11,4% degli operatori controllati è risultato irregolare, mentre considerando i prodotti controllati sono risultati fuori legge il 6,3% dei prodotti (Mipaaf, 2010). Si presume, tuttavia, che il fenomeno delle frodi in commercio nel settore sia molto più ampio, ma difficilmente evidenziabile fino ad oggi a causa della mancanza di una specifica normativa. Per questo, la ricerca nel settore della chimica dell’olio è in continua evoluzione allo scopo di individuare nuovi parametri che consentano di rilevare tutte le possibili adulterazioni nel settore.

In questo contesto si configura il nuovo Reg. 61/2011, che introduce un nuovo metodo di analisi per individuare la rigenerazione degli oli di bassa qualità effettuata in modo fraudolento per eliminare i cattivi odori, denominata deodorazione mild.

Produzione e mercato degli oli extra vergini di oliva

La produzione mondiale degli oli di oliva delle varie categorie merceologiche è mediamente di circa 3.000.000 t/anno di prodotto, con un trend di crescita che negli anni dal 1967 al 2007 è stato del +2,2% annuo, ma che negli anni dal 1990 al 2007 è stato del +4,2%/anno con un aumento complessivo nell’ultimo ventennio pari al 62%.

L’Italia con poco meno di 600.000 tonnellate di oli d’oliva prodotte annualmente detiene una quota pari a poco più del 20% del mercato mondiale, mentre la Spagna produce all’incirca il 40% dell’intera produzione di oli d’oliva a livello mondiale, superando abbondantemente il milione di tonnellate (FAO, 2009). Anche in ambito europeo, la Spagna detiene la leadership con una quota di mercato del 56,12% mentre quella italiana si attesta al 43,88%¹.

Il primato della Spagna nella quantità di oli di oliva prodotti si è nel tempo consolidato anche in virtù di una precisa strategia di messa a dimora negli ultimi 15 anni di centinaia di migliaia di ettari di oliveti (specialmente in Andalusia). Parimenti, è di molto migliorata l’organizzazione commerciale attraverso lo sviluppo di reti di distribuzione più efficienti, di più ampia dimensione e maggiormente orientate a sfruttare i meccanismi di cooperazione ed associazionismo (Madau F.A., 2009).

Questo ha fatto sì che l’olio spagnolo raggiungesse più facilmente i mercati mondiali, compreso quello italiano, dove si è registrata negli scorsi anni l’acquisizione da parte del gruppo spagnolo Sos Corporación Alimentaria S.A. (ex Sos Quetara) di alcuni tra i più importanti ed affermati marchi italiani nel mondo quali Bertolli, Carapelli e Sasso (www.gruposos.com).

Tuttavia, se la Spagna ha la prevalenza sulla “quantità” di oli di oliva prodotti, l’Italia resta leader nella U.E. nella “qualità” con ben 39 prodotti a Denominazione di Origine Protetta ed 1 ad Indicazione Geografica Protetta (Olio extravergine di oliva Toscana IGP) ed una produzione certificata di circa 10.000 t/anno (www.Federolio.it), mentre la Spagna ha 25 oli a Denominazione di Origine Protetta.

Le cultivar di Olivo in Italia sono circa 350 e dal blend tra le molteplici tipologie di oli ottenuti si ottengono una varietà praticamente infinita di prodotti.

In Italia risultano attualmente censite 1.050.000 aziende olivicole così suddivise :

- 60 % di queste ha in produzione non più di 100 alberi;
- 12% ha in produzione 250 – 500 alberi;
- 1,3% ha in produzione più di 1000 alberi (MIPAF, 2010).

Tenendo conto delle variabili che tipicamente influenzano la produzione olearia (decorso climatico, attacchi parassitari come quello causato dall’agente eziologico *Gloeosporium Olivarum Alm.* che ha causato massicci attacchi di *lebbra dell’olivo* nella campagna 2010/2011 con conseguente diminuzione quanti-qualitativa del

¹ Elaborazione Federolio su dati Istat per l’Italia e Ine per la Spagna

prodotto, alternanza produttiva), in Italia mediamente il 60% dell'olio prodotto è "extravergine di oliva", il 18% è "di oliva vergine" ed il 22% è "lampante".

Nella G.D.O., dove viene distribuito il 75% degli oli d'oliva, sovente gli oli extravergini di oliva vengono utilizzati come "prodotti civetta", con prezzi che variano da 2,9 €/l (con l'esclusione di offerte promozionali dove si possono trovare prezzi ancora più bassi) sino a 8,85 €/l. Per l'olio di oliva le oscillazioni di prezzo sono abbastanza contenute da 2,5 a 5,0 €/l; questo vuol dire che sugli scaffali ci possono essere oli di oliva (merceologia considerata di qualità inferiore rispetto all'extra vergine) che costano più degli extra-vergini (La Pira R., 2011).

Questo pone certamente seri quesiti in ordine alla qualità merceologica dei prodotti etichettati come oli extravergini di oliva che, in realtà, spesso sono mescolati illegalmente con altri oli più economici e con caratteristiche qualitative inferiori.

A tale proposito non va sottaciuto che rispetto a tante altre tipologie di prodotti, l'incidenza dei costi di produzione dell'olio extravergine sono elevati e si articolano in una serie di voci che comprendono più propriamente la conduzione dell'oliveto (potature, arature, fertilizzazioni, diserbo) ed i costi di raccolta e di molitura delle olive. In merito a ciò, è stato accertato che il costo di produzione dell'olio extravergine di oliva ha un range di 5/7 euro/kg nelle regioni dell'Italia centrale e di 3,7/6,3 euro/kg nell'Italia meridionale (tenendo presente la variabile della raccolta a macchina o a mano) (Pampanini R., Pignataro F., 2008).

Pertanto, il fatto di rinvenire in commercio presso la GDO prodotti qualificati come olio extravergine di oliva al prezzo di 2/3€/lt integra a pieno titolo il sospetto del verificarsi di fattispecie illecite tra cui verosimilmente la miscelazione di partite di oli "deodorati" a basso prezzo con aliquote variabili di oli extravergini di oliva.

A questo proposito grandi aspettative ha suscitato proprio il varo del nuovo Reg. (UE) n. 61/2011 con l'introduzione nella nuova metodica ufficiale di analisi per la caratterizzazione e quantificazione degli alchil esteri finalizzata alla rilevazione della eventuale presenza degli oli deodorati in parola nei prodotti designati come oli extravergini di oliva.

Il Reg. UE n. 61/2011 a tutela della qualità merceologica dell'olio d'oliva

L'Olio extravergine di oliva (OEVO) può essere commercializzato come tale solo se soddisfa tutti i parametri analitici presenti nelle normative europee ufficiali (Reg. CEE 2568/91 All. I e succ. modif. e Reg. CEE 1996/92). Buone pratiche di fabbricazione nel processo di estrazione dell'olio d'oliva oltretutto una buona qualità dalle drupe da cui essi sono ottenuti sono condizioni essenziali per la produzione di OEVO di qualità. Tuttavia, gli oli ottenuti talvolta non soddisfano i parametri chimico-fisici richiesti dalle normative in vigore; questo implica una diminuzione nel loro valore di mercato e di conseguenza una significativa perdita economica per il produttore.

Come accennato in precedenza, per evitare questi inconvenienti, tra le sofisticazioni più frequenti negli ultimi anni è stata messa a punto la cosiddetta *deodorazione mild* che consiste in un trattamento di tipo fisico che, operando sottovuoto ad una temperatura inferiore ai 120°C per un tempo ridotto, elimina gran parte dei componenti volatili che impartiscono gli *off flavor* con il contestuale incremento, però, della frazione degli alchil esteri e metil esteri degli acidi grassi quale prova dell'avvenuto trattamento.

La deodorazione è una fase tecnologica normalmente applicata durante la raffinazione delle sostanze grasse con lo scopo di renderle idonee al consumo. Ad esempio, l'olio vergine di oliva lampante non è (ex lege) commestibile come tale a causa dell'alta percentuale di acidi grassi liberi e della presenza di sentori sgradevoli; esso viene raffinato al fine di riportare i valori analitici entro limiti previsti dalla legge ed eliminare gli odori e sapori difettosi per poi essere miscelato con olio vergine o extravergine di oliva e venduto come olio di oliva.

Nel caso della raffinazione classica, in fase di deodorazione vengono raggiunte temperature elevate (180°-220°C) che provocano la formazione di traccianti identificabili con analisi chimico/fisiche. Con la deodorazione mild, invece, gli oli vengono sottoposti a un trattamento termico blando (in corrente di vapore o azoto ad una temperatura generalmente inferiore a 100°C). Ne risulta, dunque, che oli di oliva di qualità bassa sottoposti a deodorazione mild vengono spesso fraudolentemente miscelati con OEVO in quantità variabile e illecitamente commercializzati come oli extra vergini di oliva. Queste miscele non producono sostanziali modifiche nella composizione chimica del prodotto finito ad eccezione proprio della frazione degli alchil esteri che aumenta sensibilmente; infatti, i parametri di solito controllati come indicatori di qualità, non sono sensibilmente alterati dalla miscelazione (Saba et al., 2005).

Allo stato attuale, la determinazione di esteri alchilici è il metodo più efficace per rilevare l'eventuale presenza di oli deodorati (Bendini et al., 2009) (Biedermann et al., 2008). Infatti, l'esterificazione di acidi grassi liberi con alcoli a basso peso molecolare (ad esempio, metanolo o etanolo) è una tipica reazione di secondo ordine che si svolge in ambiente acido ed è catalizzata dalla presenza di alcuni enzimi. La

reazione dipende fortemente da entrambe le sostanze reattive oltreché dalla temperatura; in alcuni casi, l'esterificazione di acidi grassi liberi nei corrispondenti esteri alchilici possono essere fino al 99% in pochi minuti.

Come conseguenza di fenomeni fermentativi e degradativi di olive di scarsa qualità (surmature, danneggiate durante la conservazione o il trasporto, conservate in condizioni non ideali prima della lavorazione) le molecole di trigliceridi vengono trasformate nei loro esteri metilici o etilici producendo glicerolo come sottoprodotto (Perez-Camino M., 2008). In definitiva, il contenuto di esteri alchilici negli oli extravergini di oliva cresce proporzionalmente con l'aumentare della quantità di olive di scarsa qualità dalle quali l'olio viene ottenuto.

I principali difetti insiti negli oli così ottenuti sono di carattere organolettico (sentori sgradevoli di muffa, riscaldo, morchia e comunque tipici di prodotti destrutturati), fino ad oggi corretti illegalmente con la deodorazione.

Il Reg. (UE) n.61/2011 predetto ha modificato l'allegato 1 del Reg. (CEE) n. 2568/1991, introducendo la ricerca del nuovo parametro analitico dei metil esteri degli acidi grassi (MEAG) ed etil esteri degli acidi grassi (EEAG) ed indicandone anche il metodo di analisi ufficiale.

Questo consentirà di accertare la presenza di oli di bassa qualità negli prodotti designati come "olio extravergine di oliva" e di conseguenza sarà un utile strumento per contrastare la commercializzazione di prodotti deodorati e contenenti solo una piccola percentuale di olio vergine, spacciati per extra vergini e venduti a basso prezzo.

Nello specifico, il dettato normativo introduce i seguenti parametri :

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ MEAG} + \text{EEAG} &\leq 75 \text{ mg/kg} \\ &\text{oppure} \\ 75 \text{ mg/kg} < \Sigma \text{ MEAG} + \text{EEAG} &\leq 150 \text{ mg/kg e } (\text{EEAG}/\text{MEAG}^2) \leq 1,5. \end{aligned}$$

In pratica, il nuovo regolamento fissa negli oli extravergini di oliva il limite max di esteri degli acidi grassi di 75 mg/kg; tale valore può essere elevato al range tra 75 e 150 mg/kg se il rapporto fra gli esteri etilici e gli esteri metilici degli acidi grassi è uguale o inferiore a 1,5.

Circa le quantità degli oli deodorati miscelati con oli vergini di oliva e commercializzati sul mercato italiano non vi sono dati ufficiali poiché solo dal 1° aprile 2011 è entrato in vigore il nuovo Reg. (UE) n. 61/2011; tuttavia è lecito ritenere che si è nell'ordine di svariate centinaia di migliaia di tonnellate di prodotto.

In tab.1 sono riportati dei risultati di una analisi effettuata nel 2009 su 24 campioni di oli etichettati come extravergine di oliva reperiti sugli scaffali di vendita della grande distribuzione venduti ad un prezzo medio-basso (Bendini A. et al., 2009b); sono evidenziati in giallo i campioni che, oggi, con il nuovo regolamento vengono ritenuti illeciti (33% del totale esaminato); la fattispecie sopra descritta integra il reato di frode in commercio (art. 515 C.P.)³.

² Si noti bene che nella traduzione pubblicata sulla gazzetta ufficiale dell'Unione Europea in Italiano del Reg. N. 61/2011, il rapporto (corretto) EEAG/MEAG è stato erroneamente invertito nel rapporto (sbagliato) MEAG/EEAG con la conseguenza che un risultato elevato del rapporto MEAG/EEAG avrebbe erroneamente evidenziato un olio di qualità e ciò è evidentemente sbagliato. Questo errore è stato tuttavia corretto nei giorni successivi dagli uffici preposti a Bruxelles.

³ Alla luce del fatto che già la Legge 13 novembre 1960 n. 1407 recante "Norme per la classificazione e la vendita degli oli di oliva" all'art. 1 prevedeva espressamente che... omissis ... *L'olio di oliva commestibile si classifica con le seguenti denominazioni : "olio extravergine di oliva", riservata all'olio che, ottenuto meccanicamente dalle olive, non abbia subito manipolazioni chimiche, ma soltanto il lavaggio, la sedimentazione e la filtrazione, ... omissis*

Tab.1: Valori di alchil esteri totali e rapporto etil su metil esteri (EEAG/MEAG) in 24 campioni

Nome Campione	Alchil esteri totali	EEAG/MEAG
Campione n.1	26,70 ± 3,92	1,19 ± 0,05
Campione n.2	162,40 ± 19,68	3,5 ± 0,53
Campione n.3	42,39 ± 12,00	1,38 ± 0,14
Campione n.4	133,43 ± 19,81	1,41 ± 0,04
Campione n.5	20,04 ± 4,71	0,76 ± 0,09
Campione n.6	59,70 ± 15,57	0,79 ± 0,11
Campione n.7	38,01 ± 4,84	1,50 ± 0,19
Campione n.8	15,07 ± 2,46	0,56 ± 0,02
Campione n.9	106,65 ± 9,96	2,22 ± 0,12
Campione n.10	42,88 ± 1,74	2,04 ± 0,17
Campione n.11	78,14 ± 6,55	4,05 ± 0,63
Campione n.12	84,18 ± 7,91	3,26 ± 0,32
Campione n.13	79,44 ± 1,53	3,95 ± 0,43
Campione n.14	12,48 ± 0,90	0,59 ± 0,05
Campione n.15	14,22 ± 0,29	0,70 ± 0,15
Campione n.16	95,26 ± 6,72	5,56 ± 0,29
Campione n.17	18,07 ± 1,90	1,04 ± 0,23
Campione n.18	19,78 ± 1,34	1,01 ± 0,07
Campione n.19	35,75 ± 3,65	1,77 ± 0,19
Campione n.20	31,06 ± 3,64	2,32 ± 0,34
Campione n.21	73,06 ± 4,78	2,67 ± 0,10
Campione n.22	76,04 ± 11,77	7,81 ± 0,52
Campione n.23	48,56 ± 2,27	1,81 ± 0,09
Campione n.24	100,89 ± 3,69	2,03 ± 0,17

Fonte: Elaborazione personale su dati Bendini et al., 2009

Considerazioni e conclusioni

L'approvazione del Reg. (UE) n. 61/2011 ha suscitato in Italia non solo sentimenti di aperto consenso ma anche di aspre critiche, apparse sulle principali testate giornalistiche nazionali. Tra queste, la principale accusa mossa alla nuova norma critica il limite di legge della quantità degli alchil esteri previsto ritenuto troppo elevato per poter classificare un prodotto come "olio extravergine di oliva" con il paventato rischio di legalizzare il commercio di prodotti di scarsa qualità.

In proposito però, è sufficiente ricordare quanto accadde allorché fu approvato il Reg. (CEE) n. 656/1995 con il quale fu ufficializzato il metodo per la determinazione degli stigmastadieni quale metodo per svelare l'illecita presenza di oli di semi negli oli di oliva; in proposito, l'iniziale limite stabilito fu di 0,15 mg/kg e solo dopo lunghi negoziati a Bruxelles esso fu poi abbassato a 0,10 mg/kg.

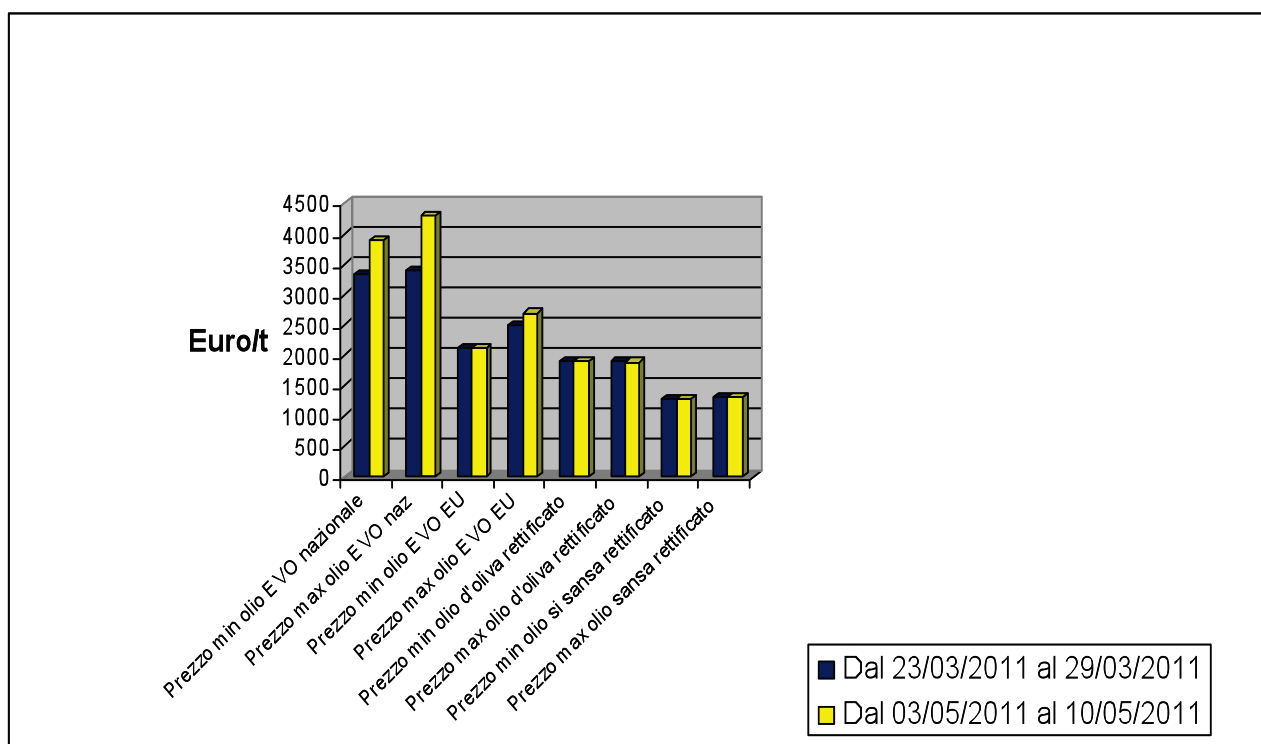
Analogamente, fino al 1997, oltre alla categoria dell'*extravergine*, *vergine* e *lampante*, esisteva anche il *vergine corrente*, la cui acidità massima era di 3,3%, ossia, veniva considerato commestibile un olio con il 3,3% di acido oleico libero. Con il Regolamento 1513/2001, quest'ultima categoria è stata eliminata ed un olio con più del 2% in acido oleico non è più considerato commestibile ed è destinato alla raffinazione; allo stesso modo oggi un extra vergine è tale se ha valori di acidità libera al di sotto dello 0,8%, mentre un tempo si definiva extra vergine l'olio con un'acidità libera massima al di sotto dell'1%.

E' auspicabile che simile percorso avverrà anche con gli alchil esteri; al momento è stato introdotto un nuovo parametro, sino ad ora non considerato, auspicando che si possa nel tempo negoziare in sede UE per giungere presto a valori più bassi. Per ora, avere a disposizione una soglia limite, pur alta che sia, è un primo passo importante che consentirà di svelare le sempre più frequenti truffe attorno all'*extravergine* e arginare i problemi di concorrenza sleale.

Inoltre, è bene ricordare che l'allarmismo circa la asserita legalizzazione di prodotti di bassa qualità potenzialmente introdotta con il nuovo regolamento potrebbe essere fondata solo se i valori alchil esteri fossero gli unici controllati per la classificazione degli oli di oliva; bisogna però ricordare che oltre al nuovo parametro, rimangono in vigore tutti gli altri già esistenti, ovvero 28 parametri che un olio deve rispettare per essere classificato come *extravergine*.

A conforto delle tesi affermate in questo studio favorevoli alla nuova norma, si riporta una dichiarazione resa dal Prof. Lanfranco Conte, in merito al dibattito intorno alla nuova norma : *“Quale sarà l’effettivo futuro impatto (del Reg. (UE) n. 61/2011 ndr) non lo sappiamo ancora, è prevedibile che, come accadde per i trans isomeri, per gli stigmastadieni e per i trigliceridi, questo metodo concorra ad apporre un’ulteriore tessera al puzzle che cerca di costruire una efficace difesa del consumatore (con i fatti, non con gli strilli) e di spingere sempre più in un angolo la possibilità di perpetrare frodi”* (Conte L., 2011).

A definitiva conferma della concreta validità del nuovo provvedimento di legge in parola, nella Fig.2 è riportata una comparazione dei prezzi di listino delle diverse categorie di oli di oliva in commercio, nel periodo pre e post l’emissione del regolamento, con dati acquisiti dall’Associazione Granaria Milano (riconosciuta con decreto ministeriale 16/11/1993) che dal 1902 è il principale punto di riferimento per il mercato dei prodotti agroalimentari in Italia (www.granariamilano.org).



Fonte : Elaborazione personale su dati fonte www.granariamilano.org

Come si può notare, la forbice dei prezzi all’ingrosso dell’olio extravergine di oliva nazionale la settimana precedente l’entrata in vigore del Reg. (UE) n. 61/2011 (3350/3400 €/t) è notevolmente inferiore ai prezzi ex post dello stesso prodotto (3900/4300 €/t). Non si evincono invece variazioni di rilievo per le altre categorie di oli di oliva. Ciò conferma implicitamente il conseguente notevole beneficio in termini di quotazione di mercato il nostro olio extravergine di oliva ha avuto in ragione della sua qualità di gran lunga superiore rispetto agli analoghi prodotti provenienti da paesi U.E ed extra U.E. che spesso sono stati oggetto di contraffazione pur essendo spacciati illecitamente per oli extravergini di oliva.

A riprova di quanto affermato, si riporta in proposito il dato diffuso dall’ANIERAC (Associazione Spagnola degli Imbottiglieri) (www.anierac.com) circa il forte calo delle vendite degli oli di oliva di tutte le categorie nella campagna 2010/2011 rispetto all’anno precedente (- 14.600.000 litri) ed in particolare dell’olio extravergine di oliva (- 9,5 milioni di litri).

Tutto ciò non fa che confermare la estrema importanza della norma in parola per il mercato italiano degli oli extravergini di oliva e in definitiva per tutti i consumatori che dal 1° aprile 2011 hanno una certezza in più circa la genuinità dei prodotti acquistati.

La rapida evoluzione dei mercati e le richieste dei consumatori sempre più attenti nella scelta di prodotti genuini e con effetti salutistici portano a nuove sfide che devono essere affrontate attraverso lo sviluppo ed il miglioramento delle analisi strumentali per decodificare in maniera veloce ed efficace la qualità del prodotto a tutela dei consumatori e dei produttori onesti.

Quale ulteriore contributo nel senso degli sforzi costanti verso l'accertamento della qualità degli oli di oliva, si riferisce di un nuovissimo strumento finalizzato alla individuazione della effettiva origine degli oli di oliva⁴.

Trattasi di un procedimento realizzato in collaborazione con il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali e l'Istituto per i processi chimico fisici del CNR di Pisa che, mediante una serie di riscaldamenti e raffreddamenti del campione (analisi calorimetrica) permette di ottenere una curva tipica che individua un solo tipo di prodotto. E' possibile ottenere così una vera e propria carta d'identità degli oli extravergini di oliva che associata con le informazioni sulla produzione e l'origine ne caratterizza senza margine di errore la provenienza geografica. Si precisa che la nuova tecnica analitica appena detta non fa ricorso a reagenti chimici di alcun tipo e necessita per la sua realizzazione pochi minuti.

Bibliografia

- Bendini A., Valli E., Cerretani L., Chiavaro E., Lercker G., "Study on the Effects of Heating of Virgin Olive Oil Blended with Mildly Deodorized Olive Oil: Focus on the Hydrolytic and Oxidative State", J. Agric. Food Chem., 57, 10055–10062, 2009a.
- Bendini A., Cerretani L., Valli E., Lercker G., Mazzini C., "Metodi analitici per la determinazione di oli deodorati mild in oli extravergini di oliva commerciali", Industrie Alimentari, 496, 46-51, Novembre 2009b.
- Conte L., "Gli alchil esteri. Cose fatte, cose non capite. Cose dette, spesso false", Teatro Naturale n. 9 anno 9, 5 marzo 2011.
- Covas M.I., "Olive oil and the cardiovascular system", Pharmacological Research, 55, 175–186, 2007.
- FAO, "FAOSTAT Agriculture", <http://faostat.fao.org>, 2009.
- La Pira R., "I prezzi pazzi dell'olio extravergine d'oliva", www.ilfattoalimentare.it, 23/02/2011.
- Madau F.A., "Trends in the world olive-oil sector Market", MPRA Paper No. 26803, 25 Novembre 2009.
- Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali/ICQRF, "Relazione di monitoraggio gennaio – dicembre 2010 (Settore Oli e Grassi)", 2011.
- Ministero Politiche Agricole e Forestali, "Piano olivicolo-oleario", 2010.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Wurtele, G., Spiegelhalter, B., "Olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants", Lancet Oncology, 1, 107-112, 2000.
- Pampanini R., Pignataro F., "Aspetti economici e gestionali della competitività in olivicoltura". Atti Convegno Comsol, Competitività del sistema olivo in Italia, Spoleto, 7 marzo 2008.
- Perez-Camino M., Cert A., Romero-Segura A., Cert-Trujillo R., Moreda W., "Alkyl Esters of Fatty Acids a Useful Tool to Detect Soft Deodorized Olive Oils", J. Agric. Food Chem., 56, 6740–6744, 2008.
- Regolamento (CEE) n. 2568/91 della Commissione dell'11 dell'11 luglio 1991 relativo alle caratteristiche degli oli d'oliva e degli oli di sansa d'oliva nonché ai metodi ad essi attinenti, G.U.C.E. del 5.9.1991, L 248, 1-83.
- Regolamento (CEE) n. 1996/92 della Commissione del 15 luglio 1992 che modifica il regolamento n. 2568/91, relativo alle caratteristiche degli oli d'oliva e di sansa d'oliva nonché ai metodi di analisi ad essi attinenti, G.U.C.E. del 18 luglio 1992, L 199, 18-19.
- Regolamento (CE) n. 656/95 della Commissione del 28 marzo 1995 che modifica il regolamento (CEE) n. 2568/91, relativo alle caratteristiche degli oli d'oliva e degli oli di sansa d'oliva nonché ai metodi ad essi attinenti e il regolamento (CEE) n. 2658/87 del Consiglio relativo alla nomenclatura tariffaria e statistica ed alla tariffa doganale comune G.U.C.E. del 29/03/1995, L69, 1-12.
- Regolamento (CE) N. 1513/2001 del Consiglio del 23 luglio 2001 che modifica il regolamento n. 136/66/CEE e il regolamento (CE) n. 1638/98, in ordine alla proroga del regime di aiuto e alla strategia della qualità dell'olio di oliva, G.U.C.E. del 26/07/2001, L201, 4-7.
- Regolamento (UE) n. 61/2011 della Commissione del 24 gennaio 2011 che modifica il regolamento (CEE) n. 2568/91 relativo alle caratteristiche degli oli d'oliva e degli oli di sansa d'oliva nonché ai metodi di analisi ad essi attinenti, G.U.C.E. del 27/01/2011 L 23, 1-13.
- Saba, A., Mazzini, F., Raffaelli, A., Mattei, A., & Salvadori, P., "Identification of 9 (E), 11(E) e 18:2 fatty acid methyl ester at trace level in thermal stressed olive oils by gc coupled to acetonitrile ci-ms and ci-ms/ms, a possible marker for adulteration by addition of deodorized olive oil", Journal of American Oil Chemists' Society, 53, 4867-4872, 2005

Summary

THE NEW REGULATION (EC) N. 61/2011 ON THE QUALITY OF EXTRA VIRGIN OLIVE OIL: CONSTRAINTS AND POTENTIALITY

Extra virgin olive oil is the most popular fat food in the world and its market demand is increasing due to its organoleptic and nutritional properties. For this reason it has been and is still object of fraudulent operations of mixing with oils of minor commercial value; this justifies the different prices of bottles of extra-virgin olive oils present on the market.

The mild deodorization of low quality virgin olive oil and the subsequent mixing with extra virgin oil is a current fraud; this adulterated product has a chemical composition very similar to a genuine extra virgin oil. This fraudulent operation until recently could not be exposed owing to the lack of an official method recognized by the legislation. The purpose of this paper is to describe innovations introduced by the new regulation EU n. 61/2011 to protect the quality of extra virgin olive oil

AMMINOACIDI LIBERI E AMINE BIOGENE IN UN PRODOTTO TIPICO SICILIANO, “IL SALAME S. ANGELO” IGP

ALDO PRANDINI*, SAMANTHA SIGOLO*, LUCIA FIORENTINI*, FILIPPO LO COCO**, BIAGINA
CHIOFALO***

*Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza
Via Emilia Parmense 84, 29121 Piacenza

**Dipartimento di Scienze Economiche, Università degli Studi di Udine
Via Palladio 8, Palazzo Florio, 33100 Udine

***Dipartimento Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni Animali,
Università degli Studi di Messina
Piazza Pugliatti 1, 98122 Messina
e-mail: aldo.prandini@unicatt.it

Riassunto

Campioni di salame S. Angelo IGP (Indicazione Geografica Protetta) stagionati a 10, 30 e 45 giorni sono stati analizzati per valutare i contenuti di amine biogene (putrescina, cadaverina, istamina, tiramina, spermidina e spermina) e di amminoacidi liberi. Il livello totale di amine aumentava ($P < 0.05$) nell'arco della stagionatura per raggiungere un valore di 467.80 mg/kg nei salami a fine stagionatura (45 giorni). L'aumento ha interessato tiramina, putrescina e cadaverina, mentre una diminuzione durante la stagionatura è stata osservata per spermidina e spermina. Tiramina (273.07 mg/kg), putrescina (99.20 mg/kg) e spermina (67.32 mg/kg) sono state le amine maggiormente presenti nei salami a fine maturazione. Non è stata rilevata presenza di istamina in tutti i campioni analizzati ad indicare un'elevata qualità igienica della materia prima impiegata. Il contenuto totale di amminoacidi liberi e i livelli di amminoacidi essenziali, eccetto treonina, tirosina e arginina, aumentavano ($P < 0.05$) nel periodo tra 10 e 30 giorni di stagionatura per stabilizzarsi dopo 45 giorni. I più bassi livelli di tirosina e ornitina ($P < 0.05$) rilevati nei salami a fine stagionatura sono stati in accordo con quelli più alti di tiramina e putrescina da essi derivati.

Introduzione

Le amine biogene sono basi organiche dotate di gruppi aminici ($-NH_2$) reperibili in forma libera negli organismi viventi. A livello alimentare sono prodotte per decarbossilazione microbica di amminoacidi liberi ad opera di batteri comunemente presenti nell'ambiente. Le amine biogene possono rappresentare un rischio per la salute umana a causa delle loro proprietà vaso- e psico-attive che possono provocare una serie di effetti indesiderati come ipertensione e tachicardia, ipotensione e bradicardia, emicrania, reazioni allergiche, soprattutto quando consumate in grandi quantità o quando la capacità di ossidare loro a livello intestinale è ridotta (Ten Brink B. et al. 1990; Silla Santos M.H. 1996). Tuttavia, alcune amine ricoprono anche importanti funzioni fisiologiche agendo da mediatori ormonali, come tiramina e istamina, e da neurotrasmettitori, come per esempio dopamina e serotonina (Bardócz S. 1993). Inoltre, le poliammine (composti organici con due o più gruppi aminici), come putrescina, spermidina e spermina, giocano ruoli importanti nei processi di sintesi di DNA, RNA e proteine, e di crescita e differenziazione cellulare (Schuber F. 1989).

Il processo di lavorazione dei prodotti carnei fermentati offre favorevoli condizioni per la formazione di amine biogene. Infatti, durante la stagionatura si sviluppa una grande varietà di microrganismi, i fenomeni proteolitici che prendono luogo determinano la presenza di amminoacidi liberi come precursori di amine biogene inoltre, l'ambiente acido favorisce la sintesi e l'attività di amminoacido-decarbossilasi di origine microbica (Halász A. 1994). La presenza di alcune amine biogene è stata indagata in Salamini italiani alla cacciatora DOP (Denominazione di Origine Protetta) (Coisson J.D. et al. 2004). Il contenuto totale di amine biogene variava da 71 a 586 mg/kg. Le amine trovate in più alte concentrazioni erano tiramina (372 mg/kg) seguita da istamina (165 mg/kg).

L'obiettivo del nostro lavoro è stato di monitorare la presenza di alcune amine biogene durante la stagionatura di Salame S. Angelo di Brolo (Sicilia-Messina), unico insaccato siciliano con riconoscimento comunitario di Indicazione Geografica Protetta (IGP) (Regolamento della Commissione 2008). In questo

studio, la presenza di amminoacidi liberi è stata anche monitorata in considerazione del fatto che la presenza di amine biogene dipende parzialmente dalla presenza di amminoacidi liberi come substrato di decarbossilazione.

Materiali e metodi

Campionamento

Un totale di 15 campioni di Salame S. Angelo di Brolo a differenti tempi di stagionatura sono stati forniti da un'azienda facente parte del Consorzio di Tutela del "Salame S. Angelo".

Nello specifico, 5 campioni sono stati forniti dopo 10 giorni di stagionatura (t10) dal riempimento del budello (esclusivamente di maiale) con l'impasto di carne, precedentemente tagliata secondo l'antica tecnica della cubettatura (taglio a punta di coltello), e addizionata di sale, pepe nero e nitrato di potassio; 5 campioni sono stati forniti dopo 30 giorni di stagionatura (t30); e 5 campioni sono stati forniti dopo 45 giorni di stagionatura (t45), quando i prodotti erano pronti per essere immessi sul mercato.

Tutti i salami S. Angelo erano di pezzatura "sottocularino" che prevede un peso variabile da 200 a 700 g, una stagionatura minima di 30 giorni e l'impiego del piccolo e grosso colon come budello.

Analisi chimiche

Tutti i campioni sono stati analizzati per valutare i contenuti di umidità, proteine grezze, amine biogene e amminoacidi liberi.

Il contenuto di umidità è stato determinato mediante liofilizzazione e successivo essiccamento dei campioni in stufa a 105°C per quattro ore.

Il contenuto di proteine è stato valutato secondo il metodo Kjeldahl riportato nel Decreto Ministeriale (1994), utilizzando un coefficiente di trasformazione di 6.25 per convertire i grammi di azoto in proteine.

L'estrazione delle amine biogene (putrescina, cadaverina, istamina, tiramina, spermidina e spermina) è stata eseguita tramite omogeneizzazione del campione secco con acido perclorico (PCA) al 10%, impiegando una soluzione di 1.7 diaminoeptano come standard interno. Dopo centrifugazione, il surnatante contenente le poliammine è stato recuperato, mentre sul pellet è stato ancora eseguita un'estrazione con PCA al 10% e successivamente si è provveduto a centrifugare di nuovo. I due surnatanti sono stati uniti e su una certa quantità si è eseguita la derivatizzazione con dansyl-cloruro. Le ammine sono state poi estratte con toluene. Dopo evaporazione del solvente sotto corrente di azoto, il residuo è stato sospeso in una miscela di H₂O:ACN (1:1) e successivamente analizzato mediante HPLC, utilizzando come rivelatore il fluorimetro (eccitazione 340nm, emissione 545 nm) (Smith M.A. e Davies P.J. 1985; Desiderio M.A. et al. 1987; Bardocz S. e White A. 1998).

La determinazione degli amminoacidi liberi è stata condotta in conformità al Regolamento della Commissione (2009) mediante HPLC, eluendo il campione su colonna cromatografica a scambio ionico e usando tamponi al litio citrato come fase mobile. La rivelazione è stata effettuata con colorimetro a 570 nm previa derivatizzazione post colonna con ninidrina. Ogni singolo amminoacido nel campione è stato quantificato mediante confronto con una miscela standard di amminoacidi a quantità nota.

Analisi statistica

La semplice analisi della varianza è stata condotta con il software SAS (SAS/STAT, version 8, 2000, SAS Inc., Cary, NC) sui contenuti di umidità, proteine, amminoacidi liberi (totali, essenziali, β -alanina, ornitina e carnosina) e amine biogene nei salami S. Angelo a differenti tempi di stagionatura. La significatività delle differenze tra le medie è stata valutata con il test t di Student prendendo $P < 0.05$ come significativo.

Risultati e discussione

Umidità e proteine grezze

Le analisi condotte su salami S. Angelo a differenti tempi di stagionatura hanno riportato una diminuzione di umidità e un conseguente aumento del contenuto in proteine grezze con il progredire della stagionatura (tab. 1). Infatti, i salami a fine stagionatura (t45) mostravano un contenuto d'acqua più basso del 35.89% e un livello di proteine più alto del 35.16% rispetto ai salami stagionati di 10 giorni (t10) ($P < 0.05$).

Amine biogene

Le analisi relative alle amine biogene hanno riportato un aumento progressivo e significativo nell'arco della stagionatura del livello complessivo di amine (tab. 1). Il livello totale di amine ammontava a 467.80 mg/kg nei salami stagionati a 45 giorni ed era 48.70% più alto ($P<0.05$) di quello riscontrato nei salami stagionati a 10 giorni. Questo livello è stato comunque molto più basso del contenuto totale di amine in alimenti considerato pericoloso per la salute (1000 mg/kg) (Silla Santos M.H. 1996). L'aumento ha interessato la tiramina e le amine alifatiche (putrescina e cadaverina). Questo risultato conferma quello ottenuto da Saccani G. e Tanzi E. (2007) che in un loro studio sull'attività decarbossilasica e accumulo di amine biogene in salami, trovarono un progressivo aumento delle amine tiramina, putrescina e cadaverina derivante, rispettivamente, da una crescente attività tirosino-, ornitino- e lisino-decarbossilasica durante il processo di stagionatura. Nel nostro studio, tiramina (273.07 mg/kg) e putrescina (99.20 mg/kg) sono risultate le amine più presenti a fine stagionatura. La formazione di tiramina è generalmente sostenuta da *Lactobacillus*, mentre quella di putrescina principalmente da *Enterobacteriacee* e *Clostridium* spp. (Shalaby A.R. 1996).

In accordo con quanto riportato da altri autori (Gonzalez-Fernandez C. et al. 2003; Saccani G. e Tanzi E. 2007) anche nei salami S. Angelo non è stata riscontrata la presenza di istamina. La presenza di tale ammina nei prodotti carnei è solitamente attribuita all'utilizzo di materia prima di scarsa qualità igienica o conservata in modo improprio (Bover-Cid S. et al. 2001). La sua assenza può essere dovuta al fatto che nei prodotti carnei raramente si sviluppano microrganismi con attività istidino-decarbossilasica (Paulsen P. e Bauer F. 1997) e anche all'impiego nella produzione di salame S. Angelo di parti nobili di carni suine di elevata qualità igienica.

Per quanto concerne le poliammine alifatiche (spermidina e spermina), nel nostro studio è stata osservata una diminuzione significativa ($P<0.05$) del 31.68 e 40.31%, rispettivamente per spermidina e spermina, nei salami a fine stagionatura rispetto quelli stagionati a 10 giorni. Queste poliammine alifatiche sono componenti endogeni delle cellule dei tessuti animali e vegetali e sono state riscontrate sia in campioni d'impasto che in campioni di salame a fine stagionatura (Saccani G. e Tanzi E. 2007). Inoltre, diversi studi escludono un coinvolgimento microbico nella loro formazione (Bover-Cid S. et al. 2000; Bover-Cid S. et al. 2001; Saccani G. e Tanzi E. 2007). I valori medi di spermidina (6.34 mg/kg) e spermina (67.32 mg/kg) rilevati nei campioni di salame S. Angelo a fine stagionatura sono stati in accordo con quelli riportati in letteratura (Kalač P. e Krausová P. 2005). La spermina è stata la terza amina presente in maggior quantità, dopo tiramina e putrescina, nei salami S. Angelo a fine stagionatura.

Amminoacidi liberi

Le analisi relative agli amminoacidi liberi hanno evidenziato un aumento del 24.58% ($P<0.05$) del contenuto complessivo di amminoacidi liberi nei salami passando da 10 a 30 giorni di stagionatura (tab. 1). I salami stagionati a 45 giorni hanno riportato un livello medio totale di amminoacidi liberi (2592.16 mg/100g di proteine) simile a quello rilevato nei salami di 30 giorni di stagionatura (2627.81 mg/100g di proteine). L'aumento iniziale è imputabile ai fenomeni di proteolisi causati sia da enzimi endogeni che esogeni prodotti da microrganismi coinvolti nel processo di maturazione. Gli enzimi responsabili sono amino-peptidasi che agiscono sul dominio N-terminale di peptidi e proteine (Toldrá F. 2006).

E' interessante osservare che tutti gli amminoacidi essenziali (valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina, lisina, istidina), eccetto treonina, tirosina e arginina, aumentano tra 10 e 30 giorni di stagionatura ($P<0.05$) e rimangono stabili fino a fine stagionatura (45 giorni). Gli amminoacidi essenziali sono quegli amminoacidi che l'organismo non è in grado di sintetizzare da sé in quantità sufficiente e che deve quindi assumere con la dieta. Per questo motivo, tanto maggiore è il contenuto in amminoacidi essenziali di un alimento e tanto maggiore è il suo valore biologico (Reig M. e Toldrá F. 1998). Nessuna differenza statisticamente significativa è stata osservata nei livelli di treonina e arginina durante il processo di maturazione. Tirosina invece ha mostrato un andamento inverso rispetto agli altri amminoacidi essenziali. Infatti, un livello significativamente ($P<0.05$) più alto di tirosina è stato rilevato nei salami a 10 (47.19%) e 30 giorni (35.34%) di stagionatura rispetto ai salami a fine stagionatura. La diminuzione finale del contenuto in tirosina è probabilmente dovuta ai fenomeni di decarbossilazione operati da microrganismi, i quali portano alla formazione di tiramina che infatti aumenta durante il processo di maturazione di salame S. Angelo. Allo stesso modo, si è riscontrata una diminuzione significativa ($P<0.05$) del 14.94% del contenuto in ornitina tra 30 e 45 giorni di stagionatura imputabile alla sua decarbossilazione in putrescina di cui infatti si osserva un aumento con il progredire della stagionatura. La lisina invece aumenta significativamente ($P<0.05$) del 44.30% tra 10 e 30 giorni di stagionatura per poi stabilizzarsi fino a fine maturazione. Questo risultato è in contrasto con l'incremento di cadaverina osservato a fine stagionatura. Tuttavia il livello di cadaverina nei salami S. Angelo stagionati a 45 giorni è stato abbastanza contenuto (21.87 mg/kg).

La carnosina è un dipeptide composto da β -alanina e L-istidina. Simili contenuti di carnosina sono stati rilevati nei salami stagionati a 10 (2649.70 mg/100g di proteine) e 30 giorni (2641.25 mg/100g di proteine), mentre un livello significativamente più basso ($P<0.05$) è stato trovato nei salami a fine stagionatura (2156.43 mg/kg di proteine). Questa diminuzione finale sembrerebbe essere dovuta ad una rottura della molecola di carnosina nei suoi due amminoacidi costituenti, come sembrano confermare i livelli crescenti di β -alanina e istidina durante il processo di stagionatura. Tuttavia, gli alti livelli di questo dipeptide rilevati in tutti i campioni di salame S. Angelo analizzati rappresenta un aspetto positivo. La carnosina infatti possiede proprietà antiossidanti, antiglicosilanti e neuroprotettive. Nei prodotti carnei stagionati ha la funzione di ridurre il sapore di rancido e migliorare la stabilità del colore (Jiménez-Colmenero F. et al. 2010).

Tab. 1: Contenuti di umidità, proteine grezze, amminoacidi liberi e amine biogene in salame S. Angelo dopo 10 (t10), 30 (t30) e 45 (t45) giorni di stagionatura.

	t10	t30	t45
Umidità %	58.65 c	44.46 b	37.60 a
Proteine grezze %	22.66 a	29.11 b	34.95 c
<i>Amminoacidi liberi (mg/100g proteine grezze)</i>			
taurina	255,71	266,50	212,54
acido aspartico	21,64	28,61	27,59
treonina	71,76	70,35	61,88
serina	84,66	102,24	90,23
asparagina	32,64	28,95	18,89
acido glutammico	228,76	306,46	260,02
glutammina	160,28	118,02	79,71
α -aminoadipico	n.d.	16,30	12,72
prolina	137,64	148,75	143,35
glicina	84,58	102,43	103,78
alanina	205,35	265,86	256,85
valina	88,37 a	132,40 b	136,14 b
metionina	33,30 a	52,05 b	62,67 b
isoleucina	55,09 a	87,47 b	88,65 b
leucina	126,81 a	185,19 b	191,98 b
tirosina	54,44 b	44,46 b	28,75 a
β -alanina	22,82 a	30,89 b	29,37 b
fenilalanina	70,93 a	103,91 b	109,21 b
acido γ -aminobutirrico	6,23	33,15	73,97
ornitina	79,64 b	84,59 b	71,95 a
lisina	120,02 a	215,46 b	250,72 b
istidina	36,76 a	62,06 b	73,49 b
arginina	4,55	3,37	4,33
<i>Totale amminoacidi liberi</i>	1981.96 a	2627.81 b	2592.16 b
carnosina	2649.70 b	2641.25 b	2156.43 a
<i>Amine biogene (mg/kg di tal quale)</i>			
putrescina	10,74 a	60,70 b	99,20 c
cadaverina	13,04 a	12,60 a	21,87 b
istamina	n.d.	n.d.	n.d.
tiramina	94,12 a	199,18 b	273,07 c
spermidina	9,28 b	7,53 a	6,34 a
spermina	112,79 c	81,87 b	67,32 a
<i>Totale amine biogene</i>	239,97 a	361,88 b	467,80 c

Differenti lettere sulla stessa riga corrispondono a differenze statisticamente significative ($P<0.05$).

Bibliografia

- Bardóc S., "The role of dietary polyamines", *European Journal of Clinical Nutrition*, 47, 683-690, 1993.
- Bardóc S., White A., "Effect of lectins on uptake of polyamines", *Methods in Molecular Medicine*, 9, 393-405, 1998.
- Bover-Cid S., Hugas M., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M.C., "Amino aciddecarboxylase activity of bacteria isolated from fermented pork sausages", *International Journal of Food Microbiology*, 66, 185-189, 2001.
- Bover-Cid S., Miguélez-Arrizado M.J., Vidal-Carou M.C., "Biogenic amine accumulation in ripened sausages affected by the addition of sodium sulphite", *Meat Science*, 59, 391-396, 2001.
- Bover-Cid S., Hugas M., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M.C., "Reduction of biogenic amine formation using a negative amino acid-decarboxylase starter culture for fermentation of "Fuet" sausages", *Journal of Food Protection*, 63, 237-243, 2000.
- Coïsson J.D., Cerutti C., Travaglia F., Arlorio M., "Production of biogenic amines in "Salamini italiani alla cacciatora PDO"", *Meat Science*, 67, 343-349, 2004.
- Decreto Ministeriale, "Decreto Ministeriale del 23 Luglio 1994, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi dei cereali e derivati"", *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, Suppl. n. 186, 10/08/1994.
- Deisderio M.A., Davalli P., Perin A., "Simultaneous determination of γ -aminobutyric and acid polyamines by high performance liquid chromatography", *Journal of Chromatography*, 491, 285-290, 1987.
- Gonzalez-Fernandez C., Santos E.M., Jaime I., Rovira J., "Influence of starter cultures and sugar concentration on biogenic amine contents in chorizo dry sausage", *Food Microbiology*, 20, 275-284.
- Halász A., Baráth A., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W.H., "Biogenic amines and their production by microorganisms in food", *Trends in Food Science and Technology*, 5, 42-49, 1994.
- Jiménez-Colmenero F., Ventanas J., Toldrá F., "Nutritional composition of dry-cured ham and its role in healthy diet", *Meat Science*, 84, 585-593, 2010.
- Kalač P., Krausová P., "A review of dietary polyamines: formation, implications for growth and health and occurrence in foods", *Food Chemistry*, 90, 219-230, 2005.
- Paulsen P., Bauer F., "Biogenic amines in fermented sausages. 2. Factors influencing the formation of biogenic amines in fermented sausages", *Fleischwirtschaft International*, 77, 32-34, 1997.
- Regolamento della Commissione, "Regolamento (CE) n. 944/2008 della Commissione del 25 settembre 2008 recante iscrizione di alcune denominazioni nel registro delle denominazioni d'origine protette e delle indicazioni geografiche protette [«Salame S. Angelo» (IGP), «Chouriço Azedo de Vinhais» o «Azedo de Vinhais» o «Chouriço de Pão de Vinhais» (IGP), «Presunto do Alentejo» o «Paleta do Alentejo» (DOP)]", *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 258, 54-55, 26/09/2008.
- Regolamento della Commissione, "Regolamento (CE) n. 152/2009 della Commissione del 27 Gennaio 2009 che fissa i metodi di campionamento e d'analisi per i controlli ufficiali degli alimenti per gli animali", *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 54, 1-130, 26/2/2009.
- Reig M., Toldrá F., "Protein nutritional quality of muscle foods", *Recent Research Development of Agriculture in Food Chemistry*, 2, 71-78, 1998.
- Saccani G., Tanzi E., "Attività decarbossilica in prodotti carnei stagionati. Influenza dei parametri tecnologici sulla formazione di ammine biogene", *Industria Conserve*, 4, 293-305, 2007.
- Schuber F., "Influence of polyamines on membrane functions", *Biochemical Journal*, 260, 1-10, 1989.
- Shalaby A.R., "Significance of biogenic amines to food safety and human health", *Food Research International*, 29, 675-690, 1996.
- Silla Santos M.H., "Biogenic amines: their importance in foods", *International Journal of Food Microbiology*, 29, 213-231, 1996.
- Smith M.A., Davies P.J., "Separation and quantification of polyamines in plant tissue by High Performance Liquid Chromatography of their dansyl derivatives", *Plant Physiology*, 78, 89-91, 1985.
- Ten Brink B., Damink C., Joosten H.M.L.J., Huis in't Veld J.H.J., "Occurrence and formation of biologically active amines in foods", *International Journal of Food Microbiology*, 11, 73-84, 1990.
- Toldrá F., "Dry-cured ham", In: Hui Y.H., Castell-Perez E., Cunha L.M., Guerrero-Legarreta I., Liang H.H., Lo Y.M., Marshall D.L., Nip W.K., Shahidi F., Sherkat F., Winger R.J., Yam K.L. Eds., *Handbook of food science, technology and engineering*, Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.

Summary

FREE AMINO ACIDS AND BIOGENIC AMINES IN A SICILIAN TYPICAL PRODUCT, "SALAME S. ANGELO" PGI

Samples of salami S. Angelo PGI (Protected Geographical Indication) aged at 10, 30 and 45 days were analyzed to evaluate the contents of biogenic amines (putrescine, cadaverine, histamine, tyramine, spermidine and spermine) and free amino acids. The total level of biogenic amines raised ($P < 0.05$) during the seasoning to amount to 467.80 mg/kg in salami at end maturing. The increase involved tyramine, putrescine and cadaverine, whereas a decrease was observed for spermidine and spermine. The amines recovered in higher concentrations in the salami at end seasoning were tyramine (273.07 mg/kg), putrescine (99.20 mg/kg) and spermine (67.32 mg/kg). Histamine was not detected in all the analyzed samples. This indicate a high hygienic quality of meat used in manufacturing. The total content of free amino acids and the levels of essential amino acids, except for threonine, tyrosine and arginine, increased ($P < 0.05$) in the period between 10 and 30 days of maturing to stabilize after 45 days. The lowest levels of tyrosine and ornithine ($P < 0.05$) detected in salami at end seasoning were in accordance with the highest contents of tyramine and putrescine coming from them.

LA TRADIZIONE DELLO SPECK NELL'ARCO ALPINO: UN'ANALISI QUANTITATIVA

GIOVANNI PEIRA*, PAOLA MASOTTI**, ALESSANDRO BONADONNA*

*Dipartimento di Scienze Merceologiche, Università degli Studi di Torino
Corso Unione Sovietica, 218bis – 10134 Torino
e-mail: peira@econ.unito.it

**Dipartimento di Economia, Università degli Studi di Trento
Via Inama, 5 – Trento
e-mail: paola.masotti@unitn.it

Riassunto

Lo speck è realizzato soprattutto nei territori circostanti le Alpi Orientali, nelle Province italiane di Bolzano, di Trento, di Belluno, di Pordenone e di Udine e nelle regioni austriache del Tirolo, del Tirolo Orientale e della Carinzia. In tale elaborato si riportano i risultati di un indagine realizzata dal Dipartimento di Scienze Merceologiche dell'Università degli Studi di Torino e dal Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Trento nell'ambito del mercato dello speck.

Introduzione

Il Dipartimento di Scienze Merceologiche dell'Università degli Studi di Torino ed il Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Trento hanno realizzato uno studio finalizzato ad indagare la filiera dello speck, con particolare riferimento alle tematiche inerenti l'approvvigionamento di materie prime. Tale ricerca ha preso spunto da un progetto biennale finalizzato all'ipotesi di introduzione di un suino medio pesante nel settore suinicolo piemontese e nazionale, finanziato dalla Regione Piemonte, al quale collaborano il Dipartimento di Scienze Merceologiche di Torino ed APS Piemonte (Associazione Produttori Suinicoli) (Peira G. et al., 2011).

La produzione di speck in Italia

A livello nazionale, nel settore dei salumi, la filiera dello speck è la sesta per fatturato alla produzione e l'ottava per quantità prodotte.

Tabella 1. Fatturato alla produzione e quantità prodotte di salumi in Italia nel periodo 2006/2009

	Produzione salumi (in migliaia di tonnellate)				Fatturato alla produzione (in milioni di euro)			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
Prosciutto crudo	278,1	283,1	280,1	280,6	1.943	1.997	2.011	2.015
Prosciutto cotto	281,2	283,7	277,3	275,8	1.796	1.830	1.839	1.830
Mortadella	171,5	172	171,8	173,9	655	653	663	670
Salame	108,9	110,1	109,8	110,4	903	906	917	921
Coppa	43,5	43,7	43,4	43,5	306	303	307	308
Speck	27,8	28	27,8	27,8	269	271	274	274
Bresaola	16,9	17,1	15,9	15,7	227	232	238	234
Wurstel	52,4	52,9	52,3	53	239	238	241	243
Pancetta	58,1	59,9	62,3	63,9	204	213	222	228
Altri salumi	123,3	126,3	127,8	129,9	837	861	866	878
TOTALE	1.161,7	1.176,8	1.168,6	1.174,4	7.379	7.504	7.578	7.601

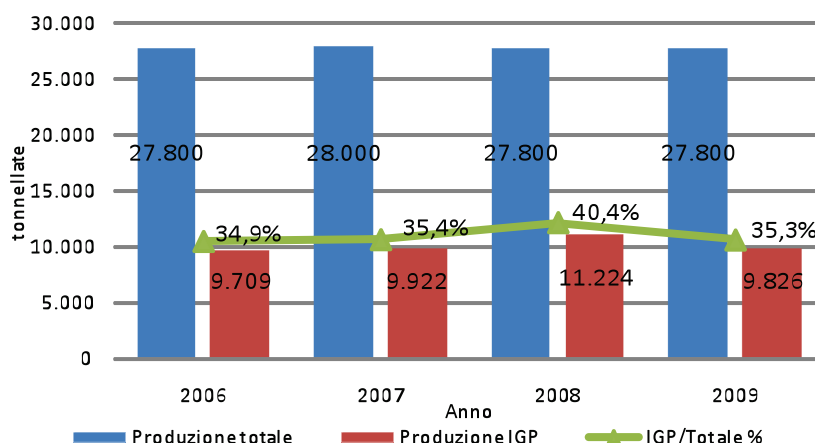
Fonte: Dati ISTAT su elaborazione ASSICA, <http://www.assica.it/PubblicazioniRapporto.asp>

Nel 2009, il fatturato complessivo del settore dei salumi era pari a 7.601 milioni di euro, di questi il 3,6% ha interessato la filiera dello speck; la produzione totale dei salumi ammontava a 1.174.400 tonnellate di cui il 2,37% riferibile alla produzione di speck. (Tabella 1)

Negli ultimi quattro anni, il comparto dello speck è rimasto pressoché stabile per quantità di prodotto finito: la produzione è oscillata da un massimo di 28.000 tonnellate (nel 2007) ad un minimo di 27.800 tonnellate (nel 2006, 2008 e 2009). Il fatturato alla produzione del comparto, nel periodo 2005/2008, è cresciuto moderatamente registrando un +5,79% che ha permesso di salire fino a 274 milioni di euro, confermato anche nel 2009.

La produzione di speck può essere distinta in produzione a marchio IGP e produzione non a marchio. La produzione di Speck Alto Adige IGP incide sul totale del comparto per il 35,3% (2009). Per particolari condizioni di mercato, nel 2008 tale quota era salita fino al 40,4% con 11.224 tonnellate di prodotto certificato su un totale produttivo di 27.800 tonnellate. (Grafico 1)

Grafico 1. Produzione nazionale e produzione IGP nel periodo 2006/2009

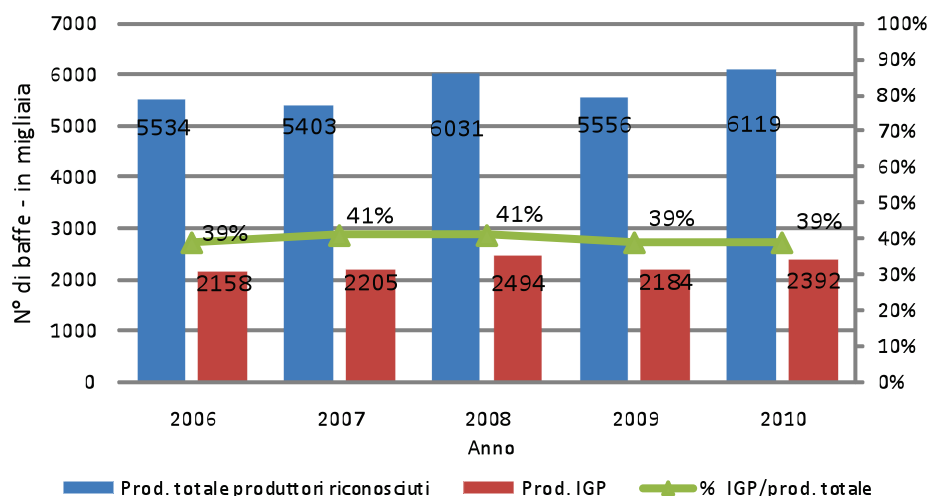


Fonte. Elaborazione degli autori su dati ASSICA e Rapporto Qualivita 2009/2010

Secondo i dati resi disponibili dalla Relazione annuale Qualivita 2010, il prodotto a marchio ha registrato un fatturato alla produzione pari a 112,2 milioni di euro nel 2008, sceso a 88 milioni l'anno successivo. Il fatturato al consumo ha superato i 202 milioni di euro nel 2008 per poi decrescere a 180 milioni nel 2009.

Il Consorzio Speck Alto Adige ogni anno divulga i dati relativi alla produzione di speck relativa ai produttori riconosciuti operanti nella Provincia di Bolzano. Secondo l'ultima relazione annuale (2010), la produzione si è assestata a 6.119.000 baffe, di cui il 39% a marchio IGP. (Grafico 2)

Grafico 2. Produzione di speck dei produttori riconosciuti dal Consorzio Speck Alto Adige - numero di baffe in migliaia.



Fonte: Consorzio Speck Alto Adige, Relazione annuale 2010, <http://www.speck.it/it/speck-alto-adige-download.html>

Analisi quantitativa della filiera dello speck in Italia

Lo studio è stato realizzato nel periodo compreso tra luglio 2010 ed aprile 2011. Di seguito, sono illustrate le evidenze quantitative emerse dall'indagine in relazione al comparto dello speck, al suo approvvigionamento ed ai relativi mercati di destinazione.

Materiali e metodi

Individuazione del campione. La prima fase dello studio ha previsto l'individuazione del campione da indagare. A tal fine, le fonti utilizzate per il reperimento dei contatti sono state le seguenti: Consorzio Speck Alto Adige, Consorzio Trentino Salumi, Elenco Codice Ateco, Euro Annuario Carni, CIBUS 2010, Camera di Commercio di Bolzano, Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento, ERSA – Marchio A.Qu.A., Camera di Commercio di Belluno. Alla luce delle informazioni raccolte, le aziende produttrici di speck individuate sono state complessivamente 74 operanti nelle province di Bolzano (33, di cui 28 produttrici anche di speck a marchio IGP), Trento (27), Udine (5), Belluno (5), Aosta (1), Pordenone (1), Sondrio (1) e Vicenza (1).

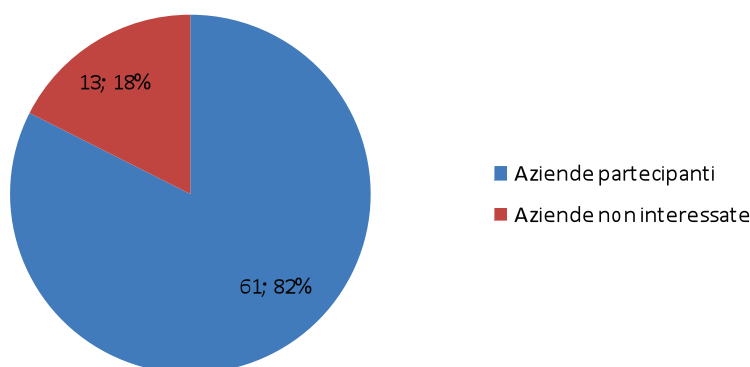
Definizione e struttura del questionario. Al fine di procedere nell'indagine, è stato realizzato un questionario orientato al reperimento di informazioni sui produttori di speck italiani in relazione all'approvvigionamento delle materie prime; in particolare, sono state richieste informazioni relative alla materia acquistata ogni settimana ed alla sua provenienza, ai canali di approvvigionamento, ai criteri che le aziende utilizzano per scegliere i propri fornitori nonché ai mercati di destinazione del prodotto finito.

Analisi statistica. La somministrazione del questionario è avvenuta attraverso interviste personali di tipo PAPI al soggetto individuato con compilazione affidata o all'intervistatore, in base alle risposte dell'intervistato, o all'intervistato stesso. Il caricamento dei dati e l'elaborazione degli stessi sono stati realizzati attraverso l'utilizzo del programma statistico SPSS (*Statistical Package for Social Science*) – PASW Statistics 18. Le domande che compongono il questionario sono state trasformate in 42 variabili e tutte le possibili risposte qualitative sono state trasformate in valori numerici ad esse corrispondenti.

Risultati e discussione

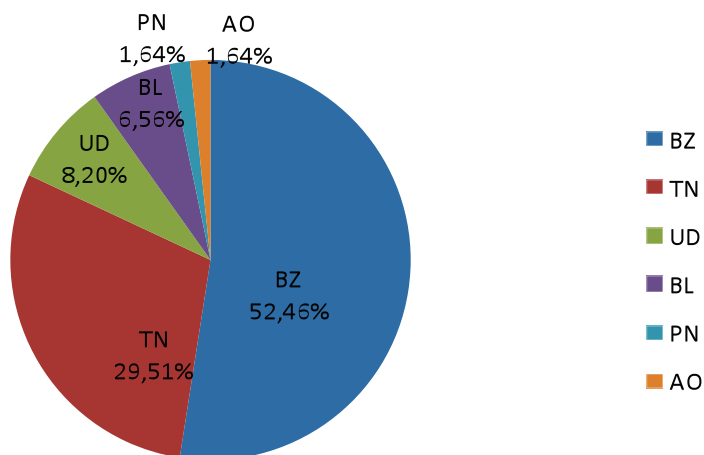
Il campione individuato, composto da 74 aziende, è stato contattato tramite telefono e quindi via fax o e-mail per la presentazione del progetto e l'invio del materiale informativo (lettera di presentazione, questionario). Le aziende che hanno partecipato sono state complessivamente 61. Con riferimento ai produttori di speck a marchio (28 aziende), si è tenuto conto delle indicazioni ottenute dal Consorzio Speck Alto Adige e dalla relativa compilazione del questionario (Grafico 3)

Grafico 3. Numero di aziende contattate per la somministrazione del questionario – in valore assoluto ed in percentuale



Le aziende produttrici di speck intervistate sono ubicate nelle province di: Bolzano (32), Trento (18), Udine (5), Belluno (4), Pordenone (1), Aosta (1). Le aziende che risiedono in Provincia di Bolzano rappresentano il 52,46% del campione intervistato, quelle operanti nella provincia di Trento sono il 29,51%. La provincia di Udine e quella di Belluno sommate raggiungono il 15% circa del campione. (Grafico 4)

Grafico 4. Suddivisione delle aziende intervistate per provincia di appartenenza – numero di aziende e percentuale



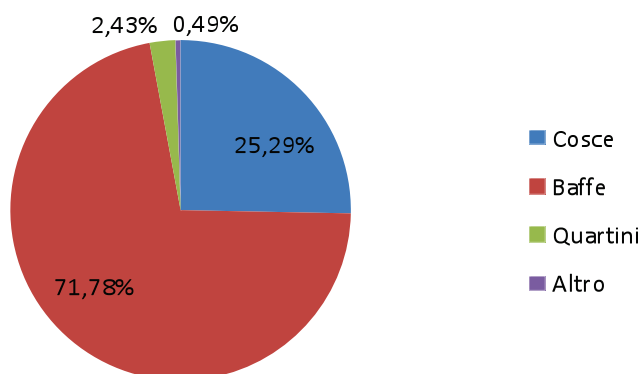
Approvvigionamento materie prime

In base alle informazioni raccolte, si osserva che i produttori di speck utilizzano diverse tipologie di materie prime per approvvigionare il proprio processo produttivo: cosce, baffe e quartini, ma anche mezzene e suini interi. La scelta del taglio anatomico è determinata dalla filiera produttiva che si vuole alimentare: i produttori di speck specializzati optano per la baffa pronta per l'elaborazione; gli operatori che invece oltre allo speck hanno necessità di materia prima per altre produzioni utilizzano cosce, quartini, mezzene o suini interi che consentono di utilizzare altre parti ottenute dalla rifilatura della baffa.

La baffa risulta essere il taglio anatomico preferito dai produttori di speck poiché già pronta per l'elaborazione (71,78%). Le cosce, pur richiedendo un'attività suppletiva per la preparazione, rappresentano $\frac{1}{4}$ (25,29%) dell'approvvigionamento di materia prima. I quartini, le mezzene ed i suini interi sono una parte residuale del totale (3% circa). (Grafico 5)

Nei grafici successivi si utilizza la dizione “unità di materia prima” per indicare il numero di cosce, di quartini, di baffe o di mezzene utilizzate per la produzione di uno speck. I suini interi sono stati considerati come 2 mezzene.

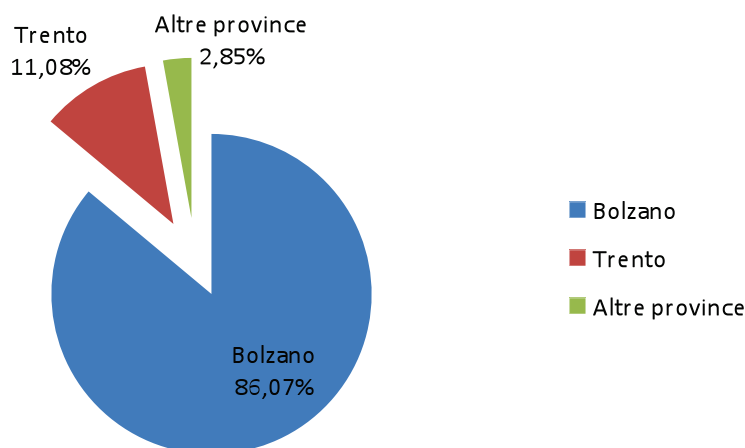
Grafico 5. Quantità di materia prima acquistata settimanalmente – in percentuale



In base alle informazioni raccolte, si osserva che la maggior richiesta di materia prima per la produzione di speck proviene dalle aziende che hanno sede nella provincia di Bolzano: l'approvvigionamento settimanale dichiarato è pari all'86,07% (117.400 unità) del totale individuato. I produttori di speck con sede in provincia

di Trento hanno dichiarato una domanda di materia prima pari all' 11,08% del totale (15.115 unità). Le province di Udine, Belluno, Pordenone e Aosta coprono una quota del 2,85%. (Grafico 6)
 Il campione intervistato dichiara di lavorare mediamente ogni settimana circa 136.000 baffe. Ipotizzando una produzione costante per l'intero anno (52 settimane), le aziende che hanno partecipato all'indagine rappresentano una produzione di quasi 7,1 milioni di speck.

Grafico 6. Approvvigionamento per unità di materia prima suddivisa per provincia – in percentuale

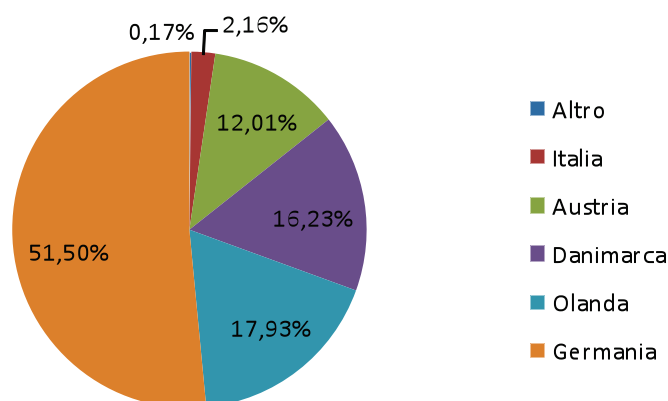


In base all'approvvigionamento, si segnala che le prime 4 aziende (tutte ubicate nella provincia di Bolzano), con oltre 10.000 unità di materia prima acquisita settimanalmente, rappresentano circa i $\frac{3}{4}$ dell'intera produzione indagata. Comprendendo anche le 8 aziende con approvvigionamento compreso tra 1.000 e 10.000, tale indicatore sale a circa il 95% dell'intera produzione.

Provenienza della materia prima

La provenienza della materia prima è valutata sulla base delle unità di prodotto utilizzate per la produzione di uno speck. Il mercato di approvvigionamento principale è quello tedesco da cui provengono circa 73.000 unità di materia prima (51,50%). Olanda (17,93%), Danimarca (16,23%) e Austria (12,01%) sono gli altri mercati di reperimento di baffe, quartini e cosce. La materia prima proveniente dal territorio nazionale rappresenta, invece, il 2,16% del totale. (Grafico 7)

Grafico 7. Unità di materia prima per mercato di provenienza – in percentuale



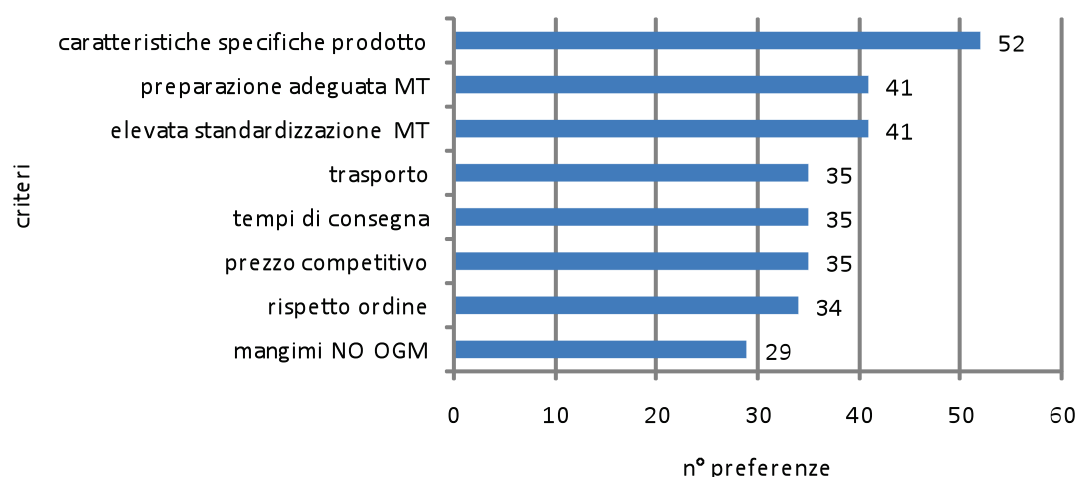
La materia prima italiana è richiesta principalmente dagli operatori della provincia di Trento che dimostrano una particolare sensibilità per le tematiche inerenti l'origine: i 10 produttori che hanno dichiarato di utilizzare materia prima italiana, assorbono il 57,8% del totale (1.780 unità). Il mercato interno è preferito poiché si ritiene che le caratteristiche specifiche della materia prima nazionale siano superiori in termini di qualità

organolettico-sensoriali rispetto a quelle del suino di provenienza nordeuropea. In alcuni casi, tale materia prima proviene da suini di grossa pezzatura (kg 180-220) che alimentano piccole produzioni di nicchia (cfr. Speck Trentino). Recentemente, anche i principali produttori di speck della provincia di Bolzano hanno avviato filiere produttive alimentate da materia prima nazionale.

Criteri di scelta del fornitore

Le caratteristiche specifiche del prodotto sono il principale motivo di selezione dei propri fornitori (52 preferenze). La standardizzazione della materia prima (41), cioè materia prima avente caratteristiche costanti anche per diverse partite di approvvigionamento per garantire sempre uguale qualità e regolarità del processo produttivo, e la preparazione adeguata (41) per il processo di elaborazione completano i criteri di scelta preferiti dai produttori. Fattori come il servizio (trasporto, tempi di consegna, rispetto ordine) ed il prezzo restano importanti nella determinazione della scelta, anche se ottengono un minor numero di preferenze: tali risultati dimostrano una certa necessità da parte degli operatori di privilegiare caratteristiche relative alla qualità delle materie prime. (Grafico 8)

Grafico 8. Criteri di scelta del fornitore – numero di preferenze in valore assoluto



Canali di approvvigionamento

I macelli (45 preferenze) ed i laboratori di sezionamento (40) sono i canali di approvvigionamento preferiti dai produttori di speck. Per il reperimento di materia prima sono sporadicamente utilizzati inoltre i grossisti (7), gli agenti di vendita (4) e le cooperative di produttori (3). Alcune imprese medio piccole hanno indicato come canale privilegiato quello relativo all'acquisto diretto dagli allevatori (5) o dalle cooperative di produttori (3). (Grafico 9)

Mercati di destinazione

Il mercato principale di destinazione della produzione di speck è quello italiano (82,25%). Germania (14,66%) ed Austria (1,74%) assorbono complessivamente circa 1/6 della produzione. Una parte minima è esportata in Giappone (0,46%): le aziende con clientela nipponica dichiarano di acquistare la materia prima in Olanda in quanto i fornitori di questo paese consentono di ottenere una certificazione necessaria per l'introduzione del prodotto finito nel rispetto delle restrittive norme giapponesi in ambito di sicurezza alimentare. (Grafico 10)

Grafico 9. Canali di approvvigionamento - numero di preferenze in valore assoluto

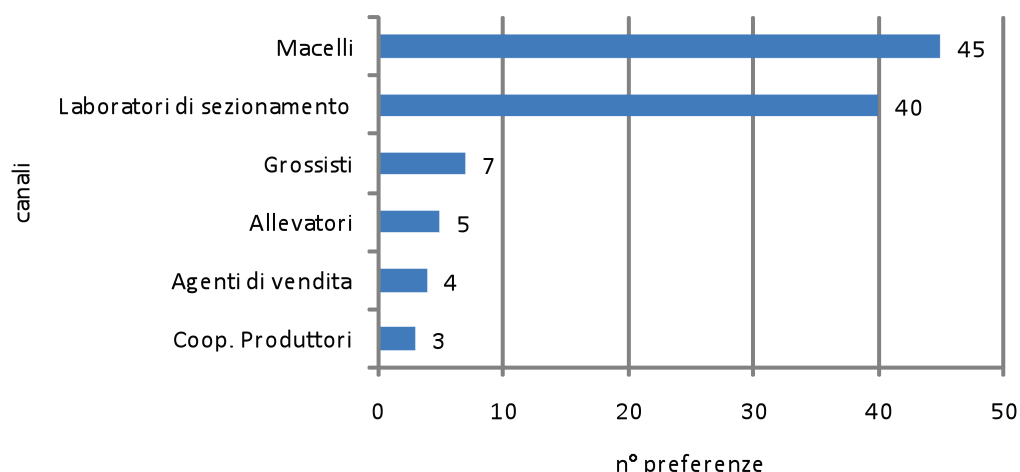
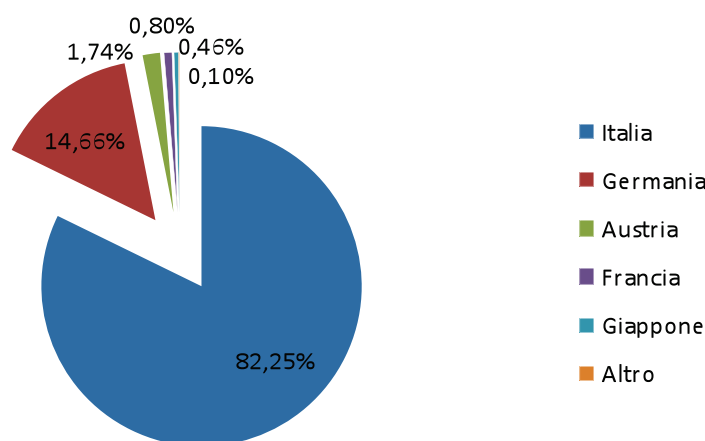


Grafico 10. Unità di prodotto finito per mercato di destinazione – in percentuale



Conclusioni

Sulla base dei dati raccolti in relazione all'approvvigionamento di materie prime distribuite nelle diverse aree geografiche dell'Italia settentrionale, è possibile effettuare una stima della produzione di ogni tipologia di speck nazionale individuato (cfr. Tabella 1). La produzione di Speck non a marchio in Provincia di Bolzano è la più vasta con quasi 3,7 milioni di baffe lavorate (52% del totale); il prodotto a marchio IGP interessa il 34% dell'intero approvvigionamento, pari a 2,4 milioni di pezzi; lo Speck Trentino vanta una produzione di circa 786.000 baffe (11%) (Tabella 2). Secondo le stime, quindi, in Trentino Alto Adige si lavora oltre il 97% delle pezze per la produzione di speck. Nelle altre aree considerate vi sono piccole produzioni che assumono talvolta caratteristiche assimilabili alla nicchia, come nell'area nord ovest dell'Italia tra Piemonte e Valle d'Aosta.

Sono necessarie tuttavia alcune considerazioni sull'approvvigionamento della materia prima ed, in particolare, sulla provenienza: quasi il 98% delle pezze utilizzate provengono da paesi dell'Unione Europea (Germania, Austria, Olanda e Danimarca) lasciando una quota di poco superiore al 2% all'Italia. Viceversa il mercato di riferimento del prodotto finito è quello nazionale poiché assorbe oltre l'82% della produzione.

Diverse indagini dimostrano la sempre maggiore sensibilità nei confronti dell'origine e della provenienza dei prodotti alimentari sia da parte del consumatore italiano sia da parte degli operatori, anche nel settore delle carni trasformate (Peira G. et al., 2011) (Aceto et al., 2011). Questo rinnovato interesse nei confronti dell'origine della materia prima è confermato dalla recente iniziativa da parte di importanti operatori nella filiera dello speck per baffe e cosce provenienti dalla Pianura Padana. Secondo quanto indicato, al momento,

meno dell'1% della loro produzione è approvvigionata con materia prima nazionale, percentuale destinata a crescere nel prossimo futuro.

Tabella 2. Produzione di speck in relazione alle diverse tipologie individuate (Stime su elaborazione dei dati pervenuti)

TIPO DI SPECK	AREALE	UNITÀ MP(*)/SETTIMANA	UNITÀ MP(*)/ANNO
Speck Alto Adige non a marchio	Provincia di Bolzano	71.000	3.692.000
Speck Alto Adige IGP	Provincia di Bolzano	46.400	2.412.800
Speck Trentino	Provincia di Trento	15.115	785.980
Speck affumicato di Carnia e di Sauris	Provincia di Udine	2.200	114.400
Speck del Cadore	Provincia di Belluno	1.655(**)	86.060
Speck Walser (***)	Piemonte - VdA	25	1.300

(*) MP = Materia Prima. (**) Sono state computate anche le baffe prodotte in Provincia di Pordenone poiché il luogo di produzione è al di fuori dei confini della Carnia ed il prodotto è realizzato in collaborazione con un operatore cadorino. (***) Produzione stimata comprensiva della parte destinata all'autoconsumo

Un possibile strumento di supporto, per una diffusione su più larga scala di materia prima italiana per la produzione di speck, potrebbe essere la disciplina inerente l'etichettatura dei prodotti alimentari. Se la proposta di regolamento, a livello europeo, prevede l'indicazione obbligatoria della provenienza di tutte le carni (Capparelli A., 2011), il nuovo disposto normativo nazionale, la Legge n. 4/2011, introduce l'obbligatorietà in etichetta dell'indicazione *“del luogo in cui è avvenuta l'ultima trasformazione sostanziale e il luogo di coltivazione e allevamento della materia prima agricola prevalente utilizzata nella preparazione o nella produzione”* (Art. 4 c.2) dei prodotti alimentari trasformati (Correra C., 2011). Attualmente è allo studio un decreto attuativo che consenta l'applicazione di tali disposizioni al settore delle carni. Nel caso si arrivasse ad una emanazione di tale normativa, il consumatore potrà essere informato della reale provenienza della materia prima utilizzata per produrre speck.

La strada intrapresa dall'Italia individua i propri principi ispiratori nell'opportunità di proteggere le produzioni agroalimentari nazionali dall'agropirateria e nella necessità di garantire maggior trasparenza e tutela possibile sia nei confronti dei consumatori italiani, sia per coloro che in ogni parte del mondo apprezzano le produzioni *“made in Italy”* a tal punto da riconoscerne il maggior valore.

Bibliografia

- Aceto P., Zoccarato I., Peira G., “Il suino medio-pesante: una risorsa per settore”, in Quaderni della Regione Piemonte – Agricoltura, maggio 2011.
- Capparelli A., “Etichetta UE in arrivo sui cibi”, in Il sole 24 ore, 20 aprile 2011, p. 24.
- Correra C., “Prodotti alimentari: origine e provenienza non sono più un mistero”, in Alimenti&bevande, Anno XIII, n. 3, marzo 2011, pp. 15-20.
- Peira G., Bonadonna A., Varese E., Testa G. B., “Suino medio-pesante, il Piemonte fa ricerca”, in Rivista di Suinicoltura, Anno LII, n. 4, Aprile 2011, pp. 4-12.

Summary

THE TRADITION OF SPECK IN THE ALPS: A QUANTITATIVE ANALYSIS

Speck is produced especially in the East Alps area, in the Italian provinces of Bolzano, Trento, Belluno, Pordenone and Udine, and in the Austrian provinces of Tyrol, East Tyrol and Carinthia. This paper is aimed at showing the results of a survey, realized by the Commodity Science Department of the Turin University and the Economy Department of the Trent University, regarding the speck market.

DETERMINAZIONE DI AMMINE BIOGENE MEDIANTE HPLC-ELSD PER LA CARATTERIZZAZIONE DI FORMAGGI A DIVERSO GRADO DI STAGIONATURA

DONATELLA RESTUCCIA, UMILE GIANFRANCO SPIZZIRRI, ORTENSIA ILARIA PARISI,
GIUSEPPE CIRILLO, MANUELA CURCIO, FRANCESCA IEMMA, FRANCESCO PUOCI, NEVIO
PICCI

Dip. Scienze Farmaceutiche, Università della Calabria, Via Pietro Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (Cs)
e-mail: donatella.restuccia@unical.it

Riassunto

Il lavoro presenta un nuovo metodo LC-ELSD per la separazione e determinazione quantitativa di sei ammine biogene (istamina, spermidina, spermina, tiramina, putrescina e β -fenilettilammine) che rappresentano degli utili indici di freschezza, grado di maturazione, qualità di conservazione e tipizzazione del formaggio. Il metodo mostra buona precisione, sensibilità analitica e recupero ed è stato applicato a diverse tipologie di formaggi commerciali appartenenti a differenti classi merceologiche, sia in relazione al ciclo produttivo (formaggi crudi, freschi e stagionati) che alla materia prima (formaggi vaccini, pecorini e caprini). I dati ottenuti hanno mostrato che all'aumentare del tempo di stagionatura si ha un aumento della concentrazione di AB, indipendentemente dall'origine del latte e, in ordine crescente di concentrazione di AB, si trovano: formaggi crudi, freschi, semistagionati e stagionati. Per i formaggi stagionati vaccini e pecorini le AB prevalenti sono risultate essere la TYR, PHE, PUT e HIS mentre negli semistagionati vaccini si sono riscontrate maggiormente TYR, PUT, HIS e SPD. Nel caso dei formaggi caprini l'ordine era diverso: PUT, HIS, PHE, SPM, SPD e SPM, PHE, PUT, SPD e HIS rispettivamente per stagionati e semistagionati.

Introduzione

Le ammine biogene (AB) sono basi organiche a basso peso molecolare formate principalmente per decarbossilazione di amminoacidi o attraverso aminazione a transaminazione di aldeidi e chetoni (ten Brinck B., et al., 1990). Si possono distinguere ammine naturali, e ammine biogene che si formano negli alimenti attraverso la decarbossilazione di amminoacidi da parte di enzimi di origine microbica (Silla Santos, M.H., 1996). Le ammine naturali svolgono un ruolo importante nelle funzioni fisiologiche degli animali e dell'uomo, influenzando principalmente il sistema nervoso, sia centrale che periferico, e il sistema cardiovascolare (Kalac P., 2009), mentre le AB negli alimenti contribuiscono a determinare l'aroma. Tuttavia, le ammine putrefattive (putrescina e cadaverina) possono risultare responsabili della formazione di cattivi odori nei prodotti alimentari. Inoltre sono anche correlate allo stato di conservazione degli alimenti ed all'igiene della loro lavorazione ed alcune di esse, in particolare istamina e tiramina sono responsabili di molti casi di intossicazione alimentare nell'uomo (Taylor S.E., 1986; Shalaby A.R., 1996; Jansen S.C., et al., 2003; McCabe-Sellers B.J., Staggs C.G., Bogle M.L., 2006). Tra i sintomi più ricorrenti vanno ricordati: nausea, vomito, sensazione di secchezza e di bruciore alla gola e alla bocca, crampi addominali, diarrea, vertigini, cefalea, sintomi cutanei diversi, tra cui rush, prurito, arrossamento, orticaria ed edemi. Solo raramente si osservano ipotensione (talora ipertensione, come nel caso della tiramina) palpitazioni e disturbi respiratori come broncospasmo. L'insorgenza della sintomatologia è in genere abbastanza rapida (30 minuti circa dall'assunzione dell'alimento) e i disturbi sono quasi sempre di lieve entità e di breve durata, risolvendosi entro le 24 ore. In casi gravi, però, si può giungere persino a una sintomatologia sovrapponibile a quella che insorge nello shock anafilattico.

In tutti gli alimenti che possiedono amminoacidi liberi e proteine si possono creare le condizioni necessarie per la formazione di ammine biogene. In generale, i microrganismi produttori di AB possono far parte sia della popolazione batterica propria dell'alimento, che giungervi attraverso contaminazioni che possono aver luogo prima, durante o dopo il processo di produzione degli alimenti (Halász A, et al., 1994; Bover-Cid S., Holzapfel W., 1999). Perciò, i microrganismi naturalmente presenti nelle materie prime e/o introdotti accidentalmente con la lavorazione e/o aggiunti come colture starter possono influenzare significativamente la produzione di AB durante la fabbricazione dei prodotti fermentati (Stratton J.E., 1991; Spano G., et al., 2010). Esse possono ritrovarsi anche in alimenti non fermentati e, una concentrazione al di sopra di certi valori, potrebbe essere indice di una indesiderata attività microbica (Naila A., et al., 2010). Tra gli alimenti fermentati, il formaggio rappresenta un substrato ideale per la produzione di AB poichè il suo ciclo

produttivo coinvolge non solo amminoacidi liberi ma anche microorganismi con capacità decarbossilante (Marino M., et al., 2000; Burdychová R., Komprda T., 2007). Inoltre, la presenza di opportuni cofattori (piridossal fosfato) e condizioni ambientali in fase di produzione particolarmente idonee (pH, quantità di sale, temperatura e tempo di stagionatura tra i più importanti) possono favorire ulteriormente la crescita microbica e l'attività degli enzimi decarbossilanti (Gardini F., et al., 2001; Santos W.C., 2003; Pinho O., et al., 2004). In particolare, durante la maturazione avviene la degradazione delle caseine, che portano al rilascio di amminoacidi; essi possono fungere da substrati per l'attività decarbossilasica di alcuni microrganismi, portando alla formazione delle rispettive AB (Leuschner R.G.K., Kurihara R., Hammes W.P., 1999; Novella-Rodriguez S., et al., 2002; Martuscelli M., et al., 2005; Bunková L., et al., 2010). Generalmente, formaggi soggetti a maturazione hanno una maggior concentrazione di AB rispetto a formaggi non fermentati e le ammine prevalenti sono di solito la tiramina, la cadaverina, la putrescina e l'istamina che possono raggiungere anche livelli di concentrazione piuttosto elevati. Casi di intossicazione da istamina sono stati infatti riportati dopo l'assunzione di formaggio e il termine "cheese reaction" è stato coniato proprio in riferimento a questi episodi (ten Brinck B., et al., 1990).

Data l'importanza delle AB in relazione sia alla qualità che alla sicurezza degli alimenti, diversi metodi analitici sono stati sviluppati per la loro quantificazione (Önal A., 2007). Tali metodi prevedono l'estrazione acida o organica degli analiti, la purificazione dell'estratto e la determinazione quantitativa vera e propria. Per la separazione delle AB vengono comunemente impiegati metodi cromatografici (TLC, GC, LC, UPLC) o elettroforetici. Nel caso di metodi LC i rivelatori più comuni impiegati nell'analisi di AB sono il rivelatore UV, fluorimetrico o MS. Dato che la maggior parte delle AB non assorbono nell'UV e non sono fluorescenti, nel caso della LC con rivelatore UV e/o fluorimetrico, è necessaria la derivatizzazione dei composti di interesse che allunga i tempi di analisi ed introduce ulteriori cause di errore. Nel caso della LC-MS pur non essendo necessario derivatizzare gli analiti, l'interferenza di altri composti all'interno dell'alimento produce un effetto matrice che pone severi limiti ad una corretta determinazione quantitativa (Gosetti F., et al., 2007). In questo senso il rivelatore ELSD, essendo un detector quasi universale la cui risposta non dipende né dalle caratteristiche ottiche né dalla ionizzazione delle molecole, offre il vantaggio di poterle determinare senza la fase laboriosa della derivatizzazione e contemporaneamente evitando l'effetto matrice (Restuccia D., et al., in press). D'altro canto la sua bassa sensibilità analitica e la sua aspecificità necessitano di una fase di purificazione e concentrazione molto spinti. Lo scopo del lavoro riguarda l'applicazione di un nuovo metodo HPLC-ELSD per la determinazione di AB in diversi tipi di formaggi commerciali appartenenti a diverse classi merceologiche in relazione al diverso ciclo produttivo.

Materiali e metodi

Campioni

I campioni di formaggi sono stati acquistati presso centri di grande distribuzione. Sono stati considerati formaggi crudi di latte vaccino (n=4) e formaggi freschi di latte vaccino (n=6), formaggi semistagionati di latte vaccino (n=6) e caprino (n=4) e formaggi stagionati di latte vaccino (n=7), caprino (n=3) e ovino (n=4). Per la determinazione delle AB il formaggio è stato tagliato a metà e da ciascuna metà è stata ottenuta una fetta spessa 2-3 cm. La parte esterna di ciascuna fetta (1-2 cm) è stata tolta e scartata mentre la restante è stata tagliata in piccoli pezzi (ca. 3mm di diametro) e omogeneizzati insieme.

Reattivi

Le AB spermina (SPM), spermidina (SPD), putrescina (PUT), istamina (HIM), tiramina (TYR) e feniletilammina (PHE), sono state ottenute da Sigma-Aldrich (Milford, MA, USA), come pure l'acido cloridrico (37%), l'ammoniaca (30%), l'acido trifluoroacetico, l'acetone nitrile e il metanolo. L'acqua ultrapura è stata fornita da Milli-Q System (Millipore Corp., Milford, MA, USA); i filtri (0.45 µm and 0.20 µm) da Sigma-Aldrich (Milford, MA, USA) e le cartucce SPE C18 (0.5 g) da Supelco Inc. (Bellefonte, PA, USA)

Strumentazione

Le analisi LC sono state effettuate con strumentazione Jasco PU-2080 con iniettore Rheodyne 7725 (loop 20 µL) e pompa (PU-2089 plus, Jasco Inc., Easton, MD, USA). Il sistema era interfacciato con un detector ELS (1200 Series, Agilent Tech., Lexington, MA, USA). I dati sono stati raccolti ed analizzati attraverso un integratore Jasco-Borwin1. Per le analisi LC-ELSD è stata impiegata una colonna Primsep 200 (250 mm x 4.6 I.D., 5 µm; SIELC Technologies, Prospect Heights, IL, USA) con Primsep 200 Guard Kit (10 mm x 4.6 I.D., 5 µm; SIELC Technologies, Prospect Heights, IL, USA). Inoltre, un pH-metro (Hanna Instruments,

Eboli (SA), Italia) e una centrifuga (Thermo Scientific, Milano, Italia) sono stati usati per la misura del pH e per il pre-trattamento dei campioni di formaggio.

Soluzioni standard

Diverse soluzioni standard di ciascuna AB sono state preparate in acqua (TYR 2.53, PUT 2.86, HIS 2.53, PHE 3.15, SPD 3.15 and SPM 2.11 mg mL⁻¹). Successivamente sono state preparate dieci soluzioni standard contenenti tutte le ammine unendo diverse aliquote di ciascuna soluzione standard individuale e aggiungendo acqua fino al volume finale di 10 ml. I range di concentrazione per ciascuna ammina erano: TYR 6.0-253.0, PUT 9.5-286.0, HIS 6.5-280.0, PHE 9.3-315.0, SPD 2.0-315.0 and SPM 5.8-211.0 mg L⁻¹. In figura 1 è riportato il cromatogramma di una soluzione standard di ammine.

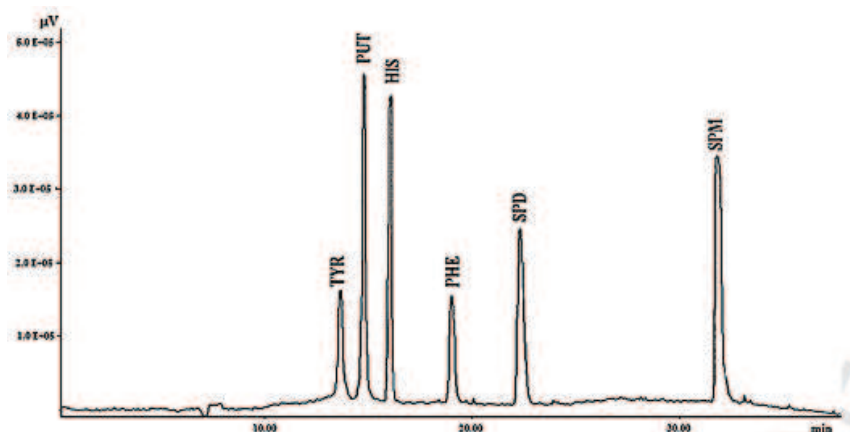


Figura 1: Cromatogramma LC-ELSD di una soluzione standard di ammine. Concentrazioni: TYR 115.0, PUT 191.0, HIS 133.0, PHE 186.0, SPM 117.0 e SPD 189.0 mg L⁻¹.

Estrazione delle AB e purificazione degli estratti

A circa 5 g di campione sono stati aggiunti 20 mL di acido cloridrico. (il capione era formaggio o, nel caso degli esperimenti di recupero, formaggio addizionato di 80 μL di soluzione standard di concentrazione: TYR 115.0, PUT 191.0, HIS 133.0, PHE 186.0, SPM 117.0 e SPD 189.0 mg L⁻¹) Il campione è stato quindi omogeneizzato e centrifugato. Il surnatante è stato successivamente filtrato con un filtro da 0.20 μm e purificato mediante cartuccia SPE-C18, preventivamente condizionata con 2 ml di metanolo e quindi con 2 ml di acqua alcalinizzata a pH 11 con ammoniaca. La cartuccia SPE è stata caricata con 4 ml di estratto, lavata con 2 ml di acqua ed asciugata con azoto per 5 min. Per l'eluizione degli analiti dalla cartuccia SPE sono stati impiegati 2 ml di metanolo (due volte). L'eluato è stato quindi portato a secco con azoto e successivamente ridissolto con 800 μL di acqua prima dell'analisi LC-ELSD.

Condizioni cromatografiche e calibrazione

Per le analisi LC-ELSD la fase mobile era costituita da (A) miscela acetonitrile/acqua 20/80 (v/v) contenente acido trifluoroacetico (0.05% v/v) e (B) acetonitrile/acqua 20/80 contenente acido trifluoroacetico (0.35% v/v). La separazione cromatografica è stata ottenuta applicando un gradiente lineare secondo lo schema seguente: t=0 min A-B 100:0 (v/v) per raggiungere a t=10 min A-B 70:30 (v/v) e a t=18 min a A-B 40:60 (v/v). Successivamente due minuti di eluizione isocratica (t=20 min) e 5 min (t=25 min) per arrivare a A-B 0:100 (v/v). Infine, 10 min (t=35 min) sono stati necessari per riportare l'eluente nelle condizioni iniziali (A-B 100:0, v/v). Il flusso è stato mantenuto costante a 0.7 mL min⁻¹; il flusso del gas di nebulizzazione (N₂) è stato fissato a 3.5 bar e la temperatura del tubo di desolvatazione è stata impostata a 40 °C.

L'identificazione delle ammine è stata effettuata comparando i tempi di ritenzione dei picchi nel campione rispetto a quelli delle ammine nelle soluzioni standard. I dati per la costruzione delle curve di calibrazione sono stati calcolati per dieci concentrazioni di ciascuna ammina e i grafici sono stati ottenuti riportando l'area del picco di ciascuna ammina *versus* la concentrazione; infine la determinazione quantitativa è stata ottenuta per interpolazione diretta in ciascuna curva di regressione standard.

Risultati e discussione

Performances del metodo

In tabella 1 sono mostrate le performances del metodo LC-ELSD proposto. Per ciascun analita è riportata la curva di regressione costruita con dieci livelli di concentrazione, ciascuno ripetuto in triplicato. Sono inoltre contenuti i valori di LOD (limite di identificazione) e LOQ (limite di quantificazione) per ciascun analita sia calcolato nelle soluzioni standard che nel campione. Nel caso degli standard, il LOD rappresenta la quantità di ammina che produce un rapporto segnale/rumore di 3 mentre il LOQ un rapporto segnale/rumore di 10. I valori riportati confermano che la maggiore limitazione della tecnica LC-ELSD è la bassa sensibilità analitica del detector ELS rispetto ad altri quali il rivelatore UV, Fluorimetrico o MS. Ciononostante, in relazione alle quantità di ammine generalmente presenti nel formaggio, la sensibilità del metodo consente una corretta determinazione quantitativa, considerando anche che il pre-trattamento di estrazione e purificazione concentra ulteriormente il campione da analizzare, come confermano i valori di LOD e LOQ calcolati nel campione. Per tutte le AB sono stati inoltre valutati i valori di recupero aggiungendo al campione quantità note di soluzione standard e comparando la quantità calcolata dopo l'aggiunta, rispetto a quella nativa presente nel campione tal quale. La percentuale di recupero è sempre risultata maggiore del 90% con deviazioni standard relative sempre inferiori al 5%. Ciò indica che l'intera procedura di estrazione e purificazione degli estratti non produce perdite di analiti nel campione. Anche i valori di ripetibilità intra e inter-day sono stati verificati considerando le deviazioni standard relative calcolate sui valori di area dei picchi riferiti a sei analisi ripetute sullo stesso estratto. I valori riportati in tabella 1 indicano una precisione accettabile per tutte le ammine considerate.

Tabella 1: performances del metodo LC-ELSD.

AB	Curva di regressione	R ²	Recupero (%) (RSD)	LOD (mg L ⁻¹)	LOQ (mg L ⁻¹)	LOD (mg Kg ⁻¹)	LOQ (mg Kg ⁻¹)	RSD Intra-day	RSD Inter-day
TYR	y = 282430000x ³ - 33488800 x ² + 17099300x - 43580	0.998	103.5 ± (3.3)	1.9	5.1	1.5	4.1	0.6	1.5
PUT	y = 744928000x ³ - 166427000x ² + 30000900x + 1519200	0.999	95.9 ± (2.7)	3.6	9.3	2.8	7.4	0.8	1.7
HIS	y = -472726798x ³ + 219507442x ² + 6857890 x - 406532	0.998	99.5 ± (1.3)	2.1	5.7	1.7	4.6	0.7	1.0
PHE	y = -198746479 x ³ + 125896837 x ² - 9175367 x + 694145	0.997	112.0 ± (3.5)	3.0	8.7	2.4	7.0	1.2	2.8
SPD	y = -359940090 x ³ + 254404371 x ² - 7466202 x + 182757	0.999	96.1 ± (4.0)	1.4	3.6	1.1	2.9	1.5	2.6
SPM	y = -3078600000x ³ + 1167700000 x ² - 97928400 x + 3627210	0.996	99.2 ± (2.8)	1.9	5.5	2.3	4.4	0.9	2.0

Concentrazioni di AB presenti nei campioni di formaggio

La tabella 1 riporta gli intervalli di concentrazione delle AB considerate all'interno delle diverse classi di formaggi analizzati.

Tabella 1: intervalli di concentrazione nei diversi campioni di formaggio delle AB espressi in mg Kg⁻¹.

	TYR (mg Kg ⁻¹)	PUT (mg Kg ⁻¹)	HIS (mg Kg ⁻¹)	PHE (mg Kg ⁻¹)	SPD (mg Kg ⁻¹)	SPM (mg Kg ⁻¹)
Formaggi vaccini crudi n=4	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Formaggi vaccini freschi n=6	nd-15.6	nd-5.9	nd	nd-10.4	3.5-7.9	4.1-12.5
Formaggi vaccini semistagionati n=6	7.2-88.4	nd-48.8	nd-38.1	nd-22.8	4.1-34.7	nd-27.1
Formaggi caprini semistagionati n=4	nd	nd-10.6	nd-5.4	7.2-12.4	3.8-6.2	9.8-12.8
Formaggi vaccini stagionati n=7	15.2-145.9	nd-30.2	10.9-67.5	nd-130.7	nd-64.2	nd-28.1
Formaggi pecorini stagionati n=4	40.1-135.7	nd-22.4	nd-20.1	8.4-24.4	nd-12.6	nd
Formaggi caprini stagionati n=3	nd-5.1	41.3-87.4	25.4-52.7	18.2-34.2	12.5-15.8	15.5-18.7

E' possibile notare che le concentrazioni di AB nei formaggi stagionati sono in generale più elevate di quelle trovate nei formaggi semistagionati e freschi, mentre non è stato possibile determinare alcuna AB in nessun campione di formaggio crudo. Inoltre, emerge dall'analisi dei dati una elevata variabilità all'interno della classe dei formaggi stagionati e semistagionati, probabilmente correlata all'intensità del processo di stagionatura (Novella-Rodríguez S., et al., 2003). Durante questa fase, infatti, la proteolisi delle caseine determina l'aumento della concentrazione di amminoacidi liberi che possono fungere da substrato per la decarbossilazione da parte degli enzimi batterici, producendo, quindi, l'accumulo di AB. Ne segue che, periodi di stagionatura più prolungati determinano una maggiore presenza di AB (Pinho O., et al., 2004; Martuscelli M., et al., 2005; Bunková L., et al., 2010)

Nel caso dei formaggi freschi (figura 2), si possono notare quantitativi piuttosto limitati di AB. L'uso obbligatorio di latte pastorizzato per la produzione di questo tipo di formaggi può spiegare i risultati ottenuti. In questo senso, la presenza di elevate quantità di AB in questa classe merceologica dovrebbe essere considerato come indice di scarsa qualità igienica della materia prima.

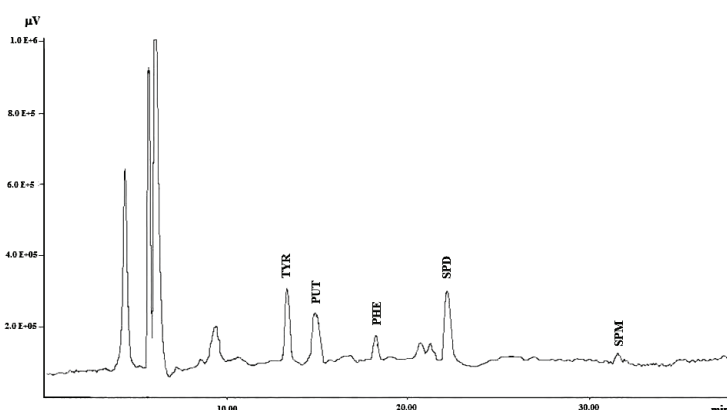


Figura 2: Cromatogramma LC-ELSD di un campione di formaggio fresco

Nei formaggi stagionati, le AB prevalenti sono risultate essere la TYR, PHE, PUT e HIS mentre nei semistagionati si sono riscontrate maggiormente TYR, PUT, HIS e SPD (figura 3a e 3b).

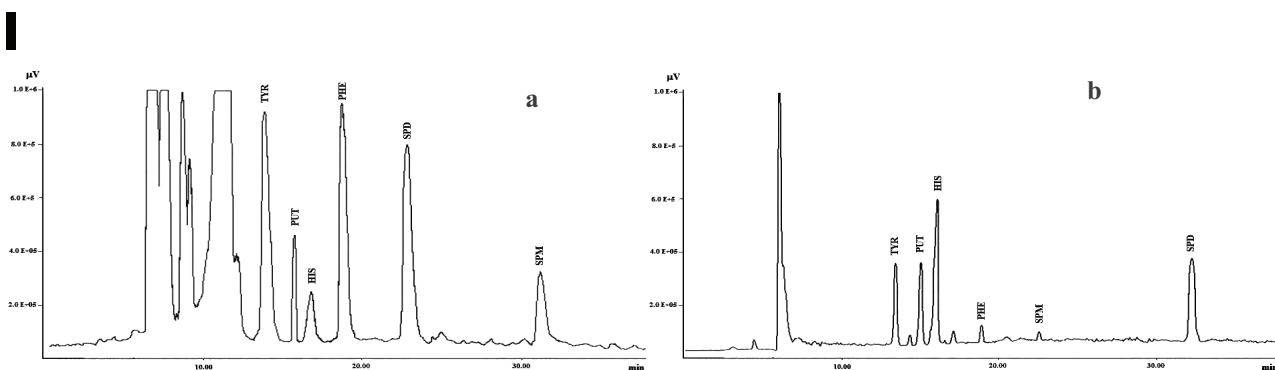


Figura 3: Cromatogramma LC-ELSD di un campione di formaggio stagionato (a) e semistagionato (b).

Comunque, a parte i livelli di concentrazione piuttosto elevati ottenuti in alcuni campioni, si evidenzia una variabilità notevole nella distribuzione delle AB. Questa variabilità è presente non solo all'interno di classi diverse di formaggi (freschi, semistagionati e stagionati), ma anche all'interno della stessa classe il che è sicuramente da attribuirsi alle differenze presenti nel ciclo produttivo come tipo di latte (vaccino, caprini o ovino), i trattamenti termici (latte crudo, termizzazione o pastorizzazione), il tempo di stagionatura, la microflora, la grandezza delle forme etc.. In particolare il contenuto di AB in formaggi ottenuti da latte crudo è di solito maggiore rispetto a quello che si riscontra in formaggi ottenuti da latte pastorizzato; ciò è in relazione alla maggior quantità dei batteri presenti nel latte non trattato termicamente. Allo stesso modo, la minore velocità di formazione delle AB osservata in formaggi ottenuti da latte pastorizzato si riferisce da un lato alla più lenta produzione di amminoacidi liberi a partire dalle caseine dall'altro alla sensibilità al calore

del cofattore dell'attività decarbossilasica (piridossal fosfato) (Beuvier E., et al. 1997; Novella-Rodríguez S., et al., 2004).

Anche nel caso delle poliammine (SPD e SPM) si riscontra una maggiore quantità nei formaggi a più bassa stagionatura in confronto ai formaggi più stagionati. Ciò sembra essere in relazione alla concentrazione dovuta alla perdita di acqua derivante dalla stagionatura. Per lo stesso motivo, infatti le poliammine sono presenti in quantità maggiore nei formaggi freschi rispetto alla quantità generalmente riscontrata in campioni di latte (Novella-Rodríguez S., et al., 2000).

Infine, nel caso di formaggi ottenuti da latte di pecora (figura 4) e di capra si riscontrano in media, quantità meno elevate di AB, rispetto agli analoghi formaggi ottenuti con latte vaccino (Buffa M., et al., 2001; Novella-Rodríguez S., et al., 2002; Novella-Rodríguez S., et al., 2004; Martuscelli M., et al., 2005).

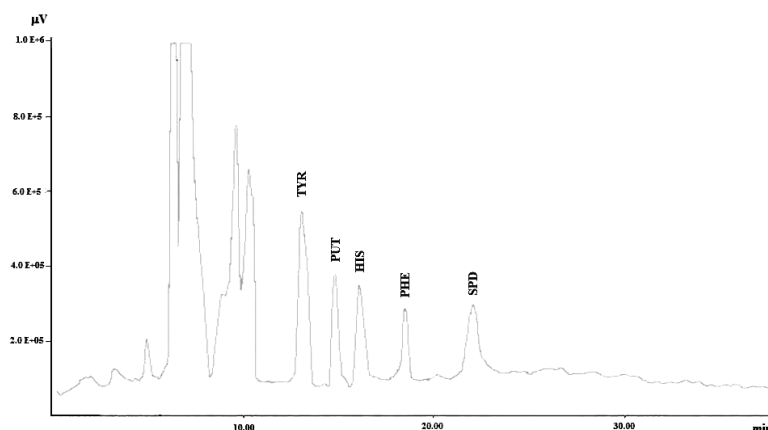


Figura 4: Cromatogramma LC-ELSD di un campione di formaggio di pecora.

Ciò è probabilmente in relazione da un lato, alla diversa composizione del latte caprino ed ovino rispetto al latte vaccino, dall'altro al diverso ciclo produttivo di questi formaggi. In particolare, nel caso dei pecorini si utilizza di solito latte pastorizzato, mentre nel caso di formaggi caprini le forme di formaggio sono usualmente più piccole e quindi i tempi di stagionatura meno prolungati; entrambi questi aspetti portano a livelli di concentrazione meno elevati di AB.

Conclusioni

Il nuovo metodo cromatografico proposto, ha permesso la determinazione quantitativa di sei AB senza la necessità di derivatizzare gli analiti con buoni valori di recupero, sensibilità e precisione, oltre che con risparmio di tempo e costi di analisi. Una volta ottimizzata e validata, l'intera procedura di estrazione, purificazione e determinazione è stata applicata a diverse tipologie di formaggi che si differenziavano sia per tempo di stagionatura che per origine del latte di provenienza. Tra i formaggi è stata riscontrata una grande variabilità di concentrazioni sia in termini di AB totali che in termini di distribuzione tra le diverse ammine. Ciò è stato riscontrato sia confrontando le diverse classi che all'interno della stessa categoria merceologica. In generale formaggi più stagionati hanno presentato contenuti maggiori di AB soprattutto se ottenuti da latte crudo. Inoltre, formaggi ottenuti da latte vaccino hanno mostrato concentrazioni maggiori di AB rispetto a formaggi caprini e pecorini. Tale variabilità rispecchia sia le diversità nelle fasi di lavorazione dei diversi formaggi che le loro peculiarità compositive e microbiologiche.

Bibliografia

- Beuvier E., Berthaud K., Cegarra S., Dasen A., Pochet S., Buchin S., Duboz G., "Ripening and quality of swiss-type cheese made from raw, pasteurized or microfiltered milk", *International Dairy Journal*, 7, 311-323, 1997
- Bover-Cid S., Holzapfel W., "Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria", *International Journal of Food Microbiology*, 53, 33-41, 1999
- Buffa M., Guamis B., Royo C., Trujillo A.J., "Microbiological changes throughout ripening of goat cheese made from raw, pasteurized and high-pressure-treated milk", *Food Microbiology*, 18, 45-51, 2001
- Bunková L., Bunka F., Mantlová G., Cablová A., Sedláček I., Svec P., Pachlová V., Krácmár S., "The effect of ripening and storage conditions on the distribution of tyramine, putrescine and cadaverine in Edam-cheese", *Food Microbiology*, 27, 880-888, 2010
- Burdychová R., Komprda T., "Biogenic amine forming microbial communities in cheese", *FEMS Microbiology Letters*, 276, 149-155, 2007
- Halász A., Baráth A., Simon Sarkadi L., Holzapfel W., "Biogenic amines and their production by micro'organisms in food", *Trends in Food Science and Technology*, 5, 42-48, 1994

- Jansen S.C., van Dusseldorp M., Bottema K.C., Dubois A.E.J., "Intolerance to dietary biogenic amines: a review", *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 91, 233-241, 2003
- Kalac P., "Recent advances in the research on biological roles of dietary polyamines in man", *Journal of Applied Biomedicine*, 7, 65-74, 2009
- Gardini F., Martuscelli M., Caruso M.C., Galgano F., Crudele M.A., Favatti F., Guerzoni M.E., Suzzi G., "Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*", *International Journal of Food Microbiology*, 64, 105-117, 2001
- Gosetti F., Mazzucco E., Gianotti V., Polati S., Gennaro M.C., "High performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry determination of biogenic amines in typical Piedmont cheeses", *Journal of Chromatography A*, 1149, 151-157, 2007
- Leuschner R.G.K., Kurihara R., Hammes W.P., "Formation of biogenic amines by proteolytic enterococci during cheese ripening", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1141-1144, 1999
- Marino M., Maifreni M., Moret S., Rondinini G., "The capacity of Enterobacteriaceae to produce biogenic amines in cheese", *Letters in Applied Microbiology*, 31, 169-173, 2000
- Martuscelli, M., Gardini, F., Torriani, S., Mastrocola, D., Serio, A., Chaves-López, C., Schirone, M. and Suzzi, G. (2005) Production of biogenic amines during the ripening of Pecorino Abruzzese cheese. *Int Dairy J* 15, 571-578.
- McCabe-Sellers B.J., Staggs C.G., Bogle M.L., "Tyramine in foods and monoamine oxidase inhibitor drugs: A crossroad where medicine, nutrition, pharmacy, and food industry converge", *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 58-65, 2006
- Naila A., Flint S., Fletcher G., Bremer P., Meerdink G., "Control of Biogenic Amines in Food—Existing and Emerging Approaches *Journal of Food Science*, 75, 139-150, 2010
- Novella-Rodríguez S., Veciana-Nogués M.T., Vidal-Carou, M.C., "Biogenic Amines and Polyamines in Milks and Cheeses by Ion-Pair High Performance Liquid Chromatography", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 5117-5123, 2000
- Novella-Rodríguez S., Veciana-Nogués M.T., Roig-Sagués A.X., Trujillo-Mesa A.J., Vidal-Carou, M.C., "Influence of starter and nonstarter on the formation of biogenic amine in goat cheese during ripening", *Journal of Dairy Science*, 85, 2471-2478, 2002
- Novella-Rodríguez S., Veciana-Nogués M.T., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M.C., "Distribution of biogenic amines and polyamines in cheese" *Journal of Food Science*, 68, 750-755, 2003
- Novella-Rodríguez S., Veciana-Nogués M.T., Roig-Sagués A.J., Trujillo-Mesa A.J., Vidal-Carou, M.C., "Evaluation of biogenic amines and microbial counts throughout the ripening of goat cheeses from pasteurized and raw milk", *Journal of Dairy Research*, 71, 245-252, 2004
- Önal A., "A review: current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods", *Food Chemistry*, 103, 1475-1486, 2007
- Pinho O., Pintado A.I.E., Gomes A.M.P., Pintado M.M.E., Malcata F.X., Ferreira I.M.P.L.V., "Interrelationships among microbiological, physiochemical, and biochemical properties of Terrincho cheese, with emphasis on biogenic amines" *Journal of Food Protection*, 67, 2779-2785, 2004
- Restuccia D., Spizzirri U.G., Puoci F., Cirillo G., Curcio M., Parisi O.I., Iemma F., Picci N., "A new method for the determination of biogenic amines in cheese by LC with evaporative light scattering detector", *Talanta*, in press
- Santos W.C., Souza M.R., Cerqueira M.M.O.P., Glória M.B.A., "Bioactive amines formation in milk by *Lactococcus* in the presence of not of rennet and NaCl at 20 and 32 °C", *Food Chemistry*, 81, 595-606, 2003
- Shalaby A.R., "Significance of biogenic amines in food safety and human health", *Food Research International*, 29, 675-690, 1996
- Silla Santos M.H., "Biogenic amines: their importance in food", *International Journal of Food Microbiology*, 29, 213-231, 1996
- Spano G., Russo P., Lonvaud Funel A., Lucas P., Alexandre H., Grandvalet C., Coton E., Coton M., Barnavon L., Bach B., Rattray F., Bunte A., Magni C., Ladero V., Alvarez M., Fernández M., López P., Fernández de Palencia P., Corbí A., Trip H., Lolkema J.S., "Biogenic amines in fermented foods", *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, 95-100, 2010
- Stratton J.E., Hutkins R.W., Taylor S.L., "Biogenic amines in cheese and other fermented foods: a review", *Journal of Food Protection*, 54, 460-470, 1991
- Taylor S.L., "Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects", *CRC Critical Reviews in Toxicology*, 17, 91-128, 1986
- ten Brink B., Damink C., Joosten H.M.L., Huis in't Veld J.H.J., "Occurrence and formation of biologically active amines in foods" *International Journal of Food Microbiology*, 11, 73-84, 1990

Summary

BIOGENIC AMINES DETERMINATION BY HPLC-ELSD FOR CHARACTERIZATION OF CHEESE SAMPLES WITH DIFFERENT DEGREE OF RIPENING

Paper presents a new LC-ELSD method for separation and quantitative determination of six biogenic amines (histamine, spermidine, spermine, tyramine, putrescine and β -phenylethylamine) which are commonly present in cheese, as their presence and relative amounts give useful information about freshness, level of maturing, quality of storage and authentication. The method shows good precision, sensitivity and recovery values. The whole methodology has been applied to cheese samples, different either in relation with production cycle (raw, unripened, ripened and hard-ripened cheeses) or in relation with origin of milk (caw, ewe and goat milk). It has been found that the longer was the ripening time the higher was the amount of BA, irrespective of the origin of milk. In rising order, considering the BA concentration, were found in raw, unripened, ripened and hard ripened cheeses. For caw and sheep hard-ripened cheeses the most abundant BA were TYR, PHE, PUT and HIS while in caw ripened cheeses it has been found in decreasing order TYR, PUT, HIS e SPD. In case of goat cheeses different BA distributions were found: PUT, HIS, PHE, SPM, SPD and SPM, PHE, PUT, SPD e HIS for hard-ripened and ripened cheeses respectively.

ESTRATTI NUTRACEUTICI STANDARDIZZATI ED ENERGIA DA TESSUTI VEGETALI E SOTTOPRODOTTI AGRO-INDUSTRIALI

ANNALISA ROMANI, ARIANNA SCARDIGLI, LISA BANELLI, PATRIZIA PINELLI
Dipartimento di Scienze Farmaceutiche - Laboratorio di Merceologia e Qualità delle Risorse
Università degli Studi di Firenze
Via Ugo Schiff 6 50019 Sesto F.no (Firenze)
e-mail: annalisa.romani@unifi.it

Riassunto

*È stato studiato un processo di estrazione di principi attivi naturali, utilizzabile per la filiera viti-vinicola, olivicola e ortofrutta in genere, riportando come esempio materiale vegetale di scarto della filiera produttiva del carciofo (*Cynara scolymus* L.). Il processo è basato sull'impiego di tecnologie a membrana, a partire da estratti acquosi, ottenuti a caldo mediante processo pneumatico a ricircolo, successivamente purificati da fasi di filtrazione; una di microfiltrazione tangenziale (MF) con membrane ceramica, seguita dall'ultrafiltrazione (UF) a basso taglio molecolare. Il permeato di UF viene poi concentrato in osmosi inversa (OI). Il concentrato di OI in uscita dall'impianto viene successivamente concentrato in due diversi evaporatori a pompa di calore e, se necessario, successivamente ridotto in polvere micronizzata. Il processo, dopo premacerazione dinamica, è applicabile sia a tessuto vegetale fresco che essiccato. Con tale procedimento è possibile ottenere soluzioni concentrate o semi-solide (acqua residua 20-30%) e polveri, standardizzate in contenuto di principi attivi di natura polifenolica, ad elevato valore biologico, che possono collocarsi nei settori: alimentare, cosmetico e farmaceutico. Il titolo in componenti bioattivi, del genere *Cynara*, presa come esempio, è stato espresso come singoli composti delle sottoclassi polifenoliche (esteri mono e dicaffeoilchinici e flavonoidi) analizzati per HPLC/DAD/MS. Il residuo post estrazione, a seconda delle tipologie di biomassa utilizzata, può essere collocato nel settore della mangimistica animale, nel settore agricolo ed agroindustriale o sottoposto ad un processo di digestione anaerobica, per l'ottenimento di biogas ed energia. Mediante l'utilizzo delle soluzioni concentrate, paste concentrate e prodotti in polvere sono stati progettati e messi in commercio, alimenti da forno stabilizzati naturalmente o arricchiti, prodotti cosmetici e integratori per la modulazione e riduzione del colesterolo e dei trigliceridi nell'uomo.*

Introduzione

Il settore agricolo ed agro-industriale in Italia, pur essendo uno dei settori portanti della nostra economia, ha bisogno in alcuni sottosettori, di essere qualificato, potenziato e sfruttato secondo criteri moderni, basati sulla flessibilità produttiva, la sostenibilità economico-ambientale e il rilancio delle tradizioni. Molti sono i prodotti alimentari tipici, base della nostra cultura e tradizione alimentare mediterranea, che si possono prestare a diventare modello di sfruttamento a ciclo chiuso, volto a potenziare la qualità degli alimenti, recuperare sottoprodotti e scarti per nuove produzioni in diversi settori e non ultimo permettere la produzione di biocarburanti ed energia da nuove biomasse. I prodotti, ottenuti mediante l'utilizzo di tecnologie rispettose dell'ambiente e della biodiversità, possono essere utilizzati in settori, food-innovativi, cosmetico, fitoterapico e veterinario (PCT/IT2008/000135); il residuo post estrazione, a seconda delle tipologie di biomassa utilizzata, può essere collocato nel settore della mangimistica animale, nel settore agricolo ed agroindustriale o sottoposto ad un processo di digestione anaerobica, per l'ottenimento di biogas ed energia (PCT/IT2009000246). I settori pronti ad essere modello di sfruttamento in tal senso sono il settore enologico, quello olivicolo, oltre a tutto il settore orto-frutta in genere. Precedenti studi e brevetti sono stati riportati per il settore olivicolo, in questo lavoro si riporta in particolare l'esperienza produttiva in un settore orto-frutta quale quello della produzione del carciofo.

L'Italia, con una superficie coltivata a carciofo di circa 50.283 ha, ed una produzione stimata attorno alle 530.000 ton/anno, con rese unitarie medie di 10,6 t/ha, è il maggior paese produttore in Europa, seguito da Spagna (19.200 ha) e Francia (13.000 ha). La parte edule del carciofo è rappresentata dalle infiorescenze (capolini) raccolte prima che le brattee induriscano e prima che i fiori centrali si accrescano, essa rappresenta il 40-55% in peso del capolino intero. La parte restante, costituita da foglie e gambi, non viene utilizzata in

nessun settore produttivo e costituisce un materiale di scarto spesso da smaltire. Nella coltivazione del carciofo i sottoprodotti si attestano intorno al 60%. La ricerca intende valorizzare e riutilizzare la biomassa vegetale, ricavandone prodotti per l'industria alimentare e farmaceutica, con un processo che rispetta l'ambiente e l'ecosistema. La fibra grezza totale ammonta all'1,4% della sostanza fresca ed è costituita per il 65% da cellulosa, per il 21% da emicellulose e per il 14% da lignina (Bruni, 1999). Il carciofo è un alimento nobile per l'abbondanza di sostanze azotate e per il contenuto di carboidrati, è inoltre ricco di sali minerali (K, Na, Ca, P, Fe), vitamine (A, B1, C) e zuccheri (inulina) e di antiossidanti polifenolici. Questi ultimi sono principalmente costituiti da esteri caffeoilchinici, tra cui la cinarina (Lattanzio et al., 1978). In virtù di tale composizione, estratti e tinture di carciofo sono da tempo utilizzati nelle affezioni epato-biliari, come coleretici e ipocolesterolemici (Gebhardt, 1997). I principi attivi del *Cynara* hanno importanti applicazioni anche in fitoterapia (Dogan et al., 2005): le foglie e i capolini contengono metaboliti secondari polifenolici, quali: luteolina, acidi mono e dicaffeoilchinici (ad es. ac. clorogenico e cinarina), (Slanina et al., 1993; Wang et al., 2003). I metaboliti secondari, di cui è ricco *Cynara*, hanno diverse proprietà: (i) proteggono proteine, lipidi e DNA da ossidazioni causate da radicali liberi (Gebhardt, 1997; Coinu et al., 2007), mostrano un'attività coleretica, diuretica ed epatoprotettiva (Gebhardt, 1998) inibiscono la biosintesi del colesterolo, quindi agiscono nella prevenzione dell'arteriosclerosi (Preziosi 1963; Dogan et al., 2005), inoltre inibiscono l'HIV integrasi, un enzima chiave nella replicazione dell' HIV (Slanina et al., 2001) e possiedono un'attività antibatterica (Zhu et al., 2005). Obiettivo di questo lavoro è stato inoltre la progettazione, produzione e commercializzazione di: alimenti da forno stabilizzati naturalmente o arricchiti, prodotti cosmetici e integratori per la modulazione e riduzione del colesterolo e dei trigliceridi nell'uomo. Fase finale di questo lavoro è la possibilità di dimensionare cogeneratori e mini-cogeneratori alimentati sia dallo scarto di tali produzioni, sia con miscele che possano utilizzare deiezioni animali e scarto del settore lattiero-caseario.

Materiali e metodi

Estrazione idroalcolica

Utilizzando una miscela EtOH/H₂O acida per HCOOH (pH 3.2) in rapporto 70/30 sono stati ottenuti gli estratti contenenti l'intero corredo polifenolico dei tessuti vegetali analizzati. Sono stati preparati estratti idroalcolici al 12% p/V nel caso delle foglie di carciofo fresche ed estratti al 6% p/V per le foglie essiccate.

Analisi HPLC/DAD

Gli estratti sono stati sottoposti ad analisi HPLC/DAD (High Performance Liquid Chromatography/ Diode Array Detector) per la valutazione quali-quantitativa del profilo polifenolico.

I campioni sono stati analizzati impiegando una colonna Luna C18 5 µm (Phenomenex), 4,6 mm ID e 150 mm di lunghezza, con precolonna della stessa fase, termostata a 27°C.

Sono stati utilizzati come fase mobile H₂O a pH 3.2 per HCOOH e CH₃CN con un gradiente lineare a tre rampe riportato in un precedente lavoro (Pinelli et al., 2007) per l'analisi dei derivati caffeoilchinici e flavonici. Gli spettri UV sono stati acquisiti fra 190 e 600 nm e i cromatogrammi registrati a 350-330-280-254 nm.

Analisi HPLC/MS

L'analisi HPLC/MS è stata svolta utilizzando un cromatografo liquido HP 1100L dotato di un detector di massa e un HP 1100 MDS API-electrospray (Agilent Technologies, Palo Alto, USA).

Le condizioni operative dello spettrometro di massa sono: temperatura del gas 350°C, flusso di azoto 10 L/min, pressione del nebulizzatore 40 psi, temperatura del quadrupolo 40°C, voltaggio del capillare 3500 V. Gli esperimenti sono stati condotti in ionizzazione negativa e/o positiva, con valori di fragmentor variabili in un intervallo compreso tra 80 e 200 eV, allo scopo di ottimizzare le condizioni di frammentazione dei diversi composti analizzati. La presenza del rivelatore UV-VIS ha permesso di acquisire in serie con lo spettro UV-Vis e di massa dei segnali registrati nei cromatogrammi alle lunghezze d'onda di interesse.

L'identificazione delle varie molecole è stata condotta confrontando il tempo di ritenzione, lo spettro UV-Vis e quello di massa con quelli di composti standard di riferimento, quando disponibili.

Analisi Quantitativa

I derivati caffeoilchinici, sia mono- che di-sostituiti, sono stati calibrati mediante analisi HPLC/DAD, a 330 nm, usando curve di calibrazione a 6 punti costruite iniettando gli standard, acido clorogenico e cinarina,

acquistati dalla Roth (Germania), in un range di concentrazione 0-100 μg ($r^2 \geq 0,998$). Analogamente i flavoni sono stati quantificati a 350 nm, usando uno standard puro di luteolina 7-O-glucoside (Extrasynthèse S.A. Lione, Nord-Genay, Francia) come composto di riferimento.

Impianto di produzione estratti

L'impianto dove avviene l'estrazione della biomassa vegetale è un impianto di estrazione pneumatica a pressione (tale impianto viene utilizzato anche per altre specie alimentari e/o farmaceutiche). Le foglie o altri tessuti vegetali della pianta di carciofo, inizialmente stoccati in appositi contenitori, vengono prelevati nella misura del 10-15% del peso dell'estratto acquoso che si intende ottenere per essere sottoposti ad una fase di lavaggio.

Successivamente, le foglie possono essere sottoposte ad essiccazione o destinate fresche direttamente alla fase di triturazione in base al tipo di estratto che si intende ottenere.

Nel caso di essiccazione, le foglie vengono sottoposte ad un processo che si basa sull'asportazione di umidità dalle matrici vegetali tramite circolazione di aria riscaldata che raggiunge una temperatura di 60 °C per 48h. Tale processo consente di preservare intatte le qualità e le caratteristiche organolettiche della matrice oggetto di estrazione.

Il materiale, fresco o secco, può essere caricato all'interno di una tramoggia e triturato attraverso l'azione di coltelli di pre-taglio e contro coltelli calettati su disco ruotante, per poi raccogliere il materiale da destinare alla fase di estrazione. La fase di triturazione può essere effettuata per massimizzare l'efficienza estrattiva, poiché, la pezzatura fine del tessuto vegetale consente l'aumento della superficie di contatto con il solvente (H_2O).

La fase di estrazione della matrice vegetale avviene in un impianto pneumatico TIMATIC (TECNOLAB, Spello, PG) mostrato in Figura 1.



Figura 1. Estrattore e fusore TIMATIC (Tecnolab, Spello, PG)

Gli scarti rimasti dopo la fase di estrazione a caldo, impoveriti o privi dei composti polifenolici e caffeolchinici particolarmente amari, possono costituire un interessante materia prima per la mangimistica dei ruminanti, anche con integrazione di altre matrici (foraggio, erba medica, trifoglio, etc.).

L'estratto è quindi trattato con tre tecniche di membrana: microfiltrazione (MF), ultrafiltrazione (UF) ed osmosi inversa (OI). La MF trattiene tutto il materiale in sospensione, l'UF trattiene gli aggregati molecolari, colloidi e sostanze organiche a più alto peso molecolare, l'OI ha la funzione di concentrare i principi attivi del carciofo permeati in UF.

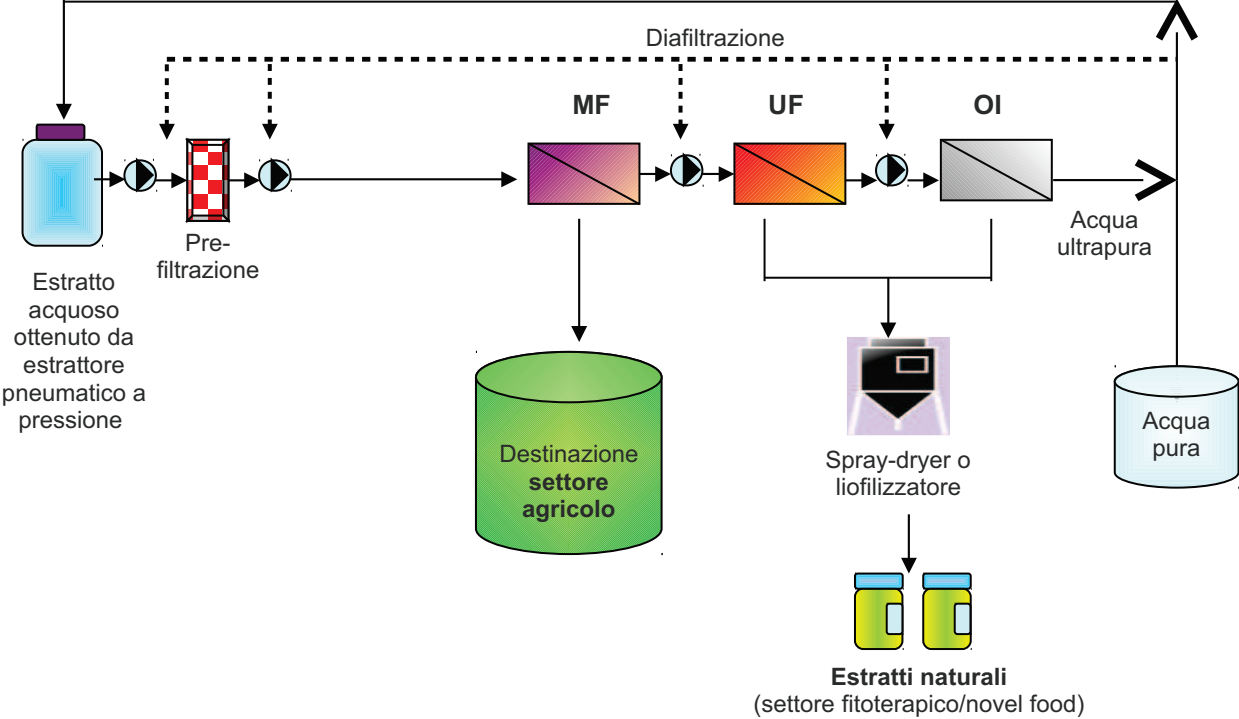
I prodotti in uscita dall'impianto di filtrazione a membrana sono infine sottoposti a concentrazione in un impianto di evaporazione a pompa di calore (C&G Depurazione Industriale, Rosano, Firenze). Con tale procedimento è possibile ottenere soluzioni concentrate o semi-solidi (acqua residua 20-30%), standardizzate in contenuto di principi attivi, commercializzabili direttamente.

Il permeato di OI è costituito da acqua demineralizzata, riutilizzata, con un modesto reintegro, nella preparazione del bagno di estrazione, per migliorare le rese. Il processo non prevede l'uso di sostanze contaminanti, di solventi e reagenti, opera a temperatura ambiente, è perfettamente sterilizzabile e sicuro da

eventuali contaminazione microbiche. Viene inoltre totalmente riutilizzata nel processo tutta l'acqua di evaporazione, ottenuta dai concentratori a pompa di calore.

Lo schema complessivo dell'impianto è mostrato schematicamente in Figura 2.

Figura 2. Schema generale del processo



Al momento, l'impianto di proprietà della azienda Biotechnology Power (Milano), realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Farmaceutiche e il Laboratorio di Merceologia e Qualità delle Risorse (MerQuRIS – Università degli Studi di Firenze), il consorzio CRISA della Cittadella di Ricerca di Brindisi, S.T.I.M.A. s.r.l. (Torremaggiore, FG), ISR-Ecoindustria (LT), è ubicato presso la zona industriale di Fasano e, oltre ad essere la testa di produzione di sostanze bioattive, fornisce parte della matrice di scarto per la produzione di mangimistica animale alla azienda vicina, parte ad un microcogeneratore energetico sperimentale.

Risultati e Discussione

Estrazione idroalcolica

Le foglie di carciofo fresche e/o sottoposte a processo di essiccamento sono state inizialmente estratte con miscele idroalcoliche per l'ottenimento di estratti esaurienti contenenti l'intero corredo polifenolico delle matrici vegetali. I dati quali-quantitativi HPLC/DAD/MS sono riportati in Tabella 1.

	Estratto idroalcolico Foglie Fresche	Estratto idroalcolico Foglie Essiccate
MCC	0.25	1.23
Acido clorogenico	7.07	36.92
DCC	7.69	10.55
Luteolina 7-O-glucoside	2.72	5.37
Polifenoli totali	17.73	54.07

Tabella 1. Dati quantitativi HPLC/DAD/MS dei singoli composti e delle sottoclassi polifenoliche in estratti idroalcolici da foglie di carciofo fresche ed essiccate. MCC = derivati monocaffeoilchinici; DCC = derivati dicaffeoilchinici. *I dati sono espressi in mg/g.*

Mediante analisi HPLC/DAD/MS, negli estratti di foglie di carciofo sono state identificate le seguenti molecole antiossidanti: acido clorogenico ed altri derivati monocaffeoilchinici, acido p-cumaroilchinico, derivati dicaffeoilchinici (cinarina) e, tra i composti flavonoidici, luteolina 7-O-rutinoside, luteolina 7-O-glucoside, apigenina 7-O-rutinoside, apigenina 7-O-glucoside, luteolina 7-O-malonilglucoside, apigenina 7-O-glucuronide e i rispettivi agliconi. I risultati riportati in Tabella 1 mostrano le concentrazioni di alcune molecole prese singolarmente e la sommatoria relativa alle principali sottoclassi polifenoliche (esteri dell'acido caffeico e flavonoidi) in estratti ottenuti rispettivamente da foglie di carciofo fresche ed essiccate.

Impianto di estrazione a membrane

Il ciclo estrattivo della matrice vegetale inizia con l'utilizzo di un estrattore pneumatico TIMATIC (TECNOLAB, Spello, PG). Tale impianto è basato su un processo di estrazione solido – liquido che alterna una fase dinamica, ottenuta a pressione programmata, ad una fase statica necessaria per il trasferimento della sostanza estraibile in acqua, riscaldata parallelamente in un apposito contenitore a T controllata mediante camicia ad olio o altro sistema a controllo termico (1500 litri di acqua a 90° per 5 ore). Il carico può essere effettuato con una quantità di biomassa fresca che oscilla dagli 80 ai 100 kg o con biomassa pre-essicata in armadi o sale essiccanti con aria a ricircolo a 40° C. In tal caso il carico di biomassa essicata oscilla dai 20 a 25 kg per cestello. L'impianto è inoltre dotato di vasche di pre-macerazione dimaniche, a 4 cestelli di carico dei diversi estrattori pneumatici. In tal caso il solvente di estrazione utilizzato è costituito unicamente da acqua, ottenuta dal riciclo dei successivi processi di frazionamento ed evaporazione. Durante la fase dinamica si genera una percolazione forzata con ricircolo del liquido estraente e nello stesso tempo viene evitata la formazione di canali preferenziali e sovra-saturazione del prodotto. Tale tecnologia permette di incrementare la produttività estrattiva lasciando inalterate le caratteristiche qualitative ed organolettiche dei principi attivi, permette inoltre di utilizzare o sola acqua o miscele di liquidi (es. acqua/etanolo) in casi di necessità di coestrazione anche di sostanze poco idrosolubili o liposolubili.

Alla fine del ciclo, con controllo automatico della pressione nella camera di estrazione, il prodotto è premuto per ottenere la massima estrazione. La doppia azione di pistoncini, spingendo il solvente nel materiale vegetale, genera un movimento di liquido nella camera di estrazione.

L'impiego della tecnologia estrattiva TIMATIC si caratterizza per i seguenti requisiti:

- Rapidità di estrazione e costi di gestione ridotti;
- Produzione di estratti limpidi e pre-filtrati;
- Controllo delle fasi del trattamento con MICRO-PROCESSORI;
- Semplicità di utilizzo, manutenzione e pulizia;
- Massima affidabilità ed alto rendimento dell'impianto;
- Flessibilità e riproducibilità costante delle varie estrazioni;
- Estrazione a temperatura ambiente e quindi con ridotti consumi energetici;
- Caratteristiche organolettiche dei principi attivi estratti inalterate;
- Minima perdita di solvente durante le varie fasi.

L'estratto tal quale proveniente dall'impianto TIMATIC, le frazioni separate su membrana, in particolare il COI (Concentrato da Osmosi Inversa) e la polvere ottenuta per liofilizzazione degli estratti sono stati analizzati per la determinazione del contenuto polifenolico con un sistema HPLC/DAD/MS.

Ciascuna molecola viene quantificata singolarmente, ed il titolo dell'estratto viene espresso in polifenoli totali.

In Tabella 2 e Tabella 3 si riportano i risultati quantitativi HPLC/DAD/MS relativi alle sottoclassi polifenoliche ed ad alcune singole molecole identificate nell'estratto acquoso di partenza, nella pasta concentrata ottenuta mediante evaporatore con pompa di calore e nel relativo liofilo, rispettivamente per le foglie fresche che per le foglie essiccate.

	Estratto TIMATIC foglie fresche	Pasta concentrat a foglie fresche	Liofilo Pasta Concentrata foglie fresche
	mg/L	mg/g	mg/g
MCC	132.71	4.08	8.14
Clorogenico	219.57	2.08	3.12
DCC	216.62	0.62	1.48
Cinarina	41.57	1.90	4.86
Luteolina 7-O- glucoside	51.31	0.00	0.56
Polifenoli totali	661.79	8.68	18.16

Tabella 2. Dati quantitativi HPLC/DAD dei singoli composti e delle sottoclassi polifenoliche presenti nell'estratto acquoso da TIMATIC (dati espressi in mg/L), nella pasta concentrata e nel corrispondente liofilo (dati espressi in mg/g), ottenuti da foglie di carciofo fresche (rapporto foglie/solvente 10 %).

	Estratto TIMATIC foglie essiccate	Pasta concentrat a foglie essiccate	Liofilo Pasta Concentrata foglie essiccate
	mg/L	mg/g	mg/g
MCC	103.57	3.90	12.53
Clorogenico	294.00	18.39	44.53
DCC	98.10	4.95	14.80
Cinarina	9.29	3.45	2.57
Luteolina 7-O- glucoside	67.45	1.96	4.71
Polifenoli totali	572.41	32.64	79.13

Tabella 3. Dati quantitativi HPLC/DAD dei singoli composti e delle sottoclassi polifenoliche presenti nell'estratto acquoso da TIMATIC (dati espressi in mg/L), nella pasta concentrata e nel corrispondente liofilo (dati espressi in mg/g), ottenuti da foglie di carciofo essiccate (rapporto foglie/solvente 2 %).

Gli estratti dai residui di carciofo possono essere utilizzati come principi attivi ad attività fitoterapica e come possibili additivi per migliorare la qualità di alimenti (diminuire la perossidazione dei lipidi, aumentare le proprietà salutari e fornire fibre). Il processo di trattamento a membrana dei residui di lavorazione del carciofo è particolarmente efficace e versatile perché può essere applicato facilmente all'estrazione di principi attivi a partire da scarti agro-industriali del carciofo (gambi e brattee), ed anche da altre specie arboree (cardo, lupino, mirto, foglie di olivo etc.). Il processo consente di purificare gli estratti acquosi da proteine, cellulosa, emicellulosa e parzialmente dagli zuccheri, sostanze normalmente presenti nelle matrici vegetali. Ciò consente di aumentare il titolo degli estratti, che può attestarsi intorno al 10 % nel prodotto finito, sia in forma liquida che in polvere. Il processo consente ulteriori miglioramenti per superare anche il 20 % in principi attivi. Si tratta di spingere la resa di estrazione, i VCR dei processi a membrana, ottimizzando i processi finali di evaporazione. Il processo è particolarmente semplice e sostenibile. Il residuo post-estrazione, a seconda delle tipologie di biomassa utilizzata, può essere collocato nel settore della mangimistica animale, nel settore agricolo ed agroindustriale o sottoposto ad un processo di digestione anaerobica, per l'ottenimento di biogas ed energia. Mediante l'utilizzo delle soluzioni concentrate, paste

concentrate e prodotti in polvere sono stati progettati e messi in commercio alimenti da forno stabilizzati naturalmente o arricchiti, prodotti cosmetici e integratori per la modulazione e riduzione del colesterolo e dei trigliceridi nell'uomo e, assieme ad altri estratti o molecole isolate da genere *Vitis*, *Olea* e altre specie della macchia mediterranea, possono essere progettati fitoterapici e integratori per la prevenzione e cura delle patologie invecchiamento correlate. Le suddette attività sono state svolte in collaborazione con Enti di ricerca pubblici anche mediante la costituzione di new-co con la presenza di giovani ricercatori e spin-off universitari.

Bibliografia

- Bruni A. (1999) Farmacognosia generale e applicata. I farmaci naturali. (ed. Piccin), pp 294-295.
- Coinu R., Carta S., Urgeghe P. P., Mulinacci N., Pinelli P., Franconi F., Romani A. "Dose-Effect study on the antioxidant properties of leaves and outer bracts of extracts obtained from Violetto di Toscana artichoke", *Food Chemistry*, 101, 524-531, 2007.
- Dogan S et al., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 776-785, 2005.
- Gebhardt R (1997) Antioxidative and protective properties of extracts from leaves of artichoke (*Cynara scolymus* L.) against hydroperoxide induced oxidative stress in cultured rat hepatocytes. *Toxicol .Appl. Pharmacol.* 144: pp 279-286.
- Gebhardt, R. "Inhibition of cholesterol biosynthesis in primary cultured rat hepatocytes by artichoke (*Cynara scolymus* L.) extracts". *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 287, 1122-1128, 1998.
- Lattanzio V., Vanadio S., Taranto G. "Distribuzione di composti ortodifenolici in estratti di differenti parti del carciofo", *Ind. Conserve*, 53, pp 29-33, 1978.
- PCT/IT2008/000135, data di deposito 01/04/08. Pizzichini M., Romani A., Pizzichini D., Russo C., Pinelli P. "Process for producing refined nutraceutic extracts from artichoke waste and from other plants of the *Cynara* genus".
- PCT/IT2009000246, data di deposito 05/06/09. RACE s.r.l. "Integrated process for recovery of a polyphenol fraction and anaerobic digestion of olive mill wastes".
- Pinelli P., Agostini F., Comino C., Lanteri S., Portis E., Romani A. "Polyphenolic Composition of Wild and Cultivated Cardoon Leaves", *Food Chemistry*, 105 (4): 1695-1701, 2007.
- Preziosi P. *Il Farmaco* (Ed. Sc.), 17, 701-745, 1962.
- Slanina J, et al. *Cesko-SloV Farm*, 42, 265-268, 1993.
- Slanina J., Taborska E., Bochorakova H. *et al.* "New and facile method of preparation of the anti-HIV-1 agent, 1,3-dicaffeoylquinic acid". *Tetrahedron Letters*, 42 (19), 3383-3385, 2001.
- Wang M.F., Simon J.E., Aviles I.F., He K., Zheng Q.Y., Tadmor Y. "Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51 (3), 601-608, 2003.
- Zhu XF. et al., *Fitoterapia*, 76: 108-111, 2005.

Summary

NUTRACEUTICAL STANDARDIZED EXTRACTS AND ENERGY FROM PLANT TISSUES AND AGRO-INDUSTRIAL BY-PRODUCTS

A process of extraction of natural active ingredients, suitable for winegrowing chain, olive growing, fruit and vegetables in general, bringing as an example the plant material from artichoke (Cynara scolymus L.) production wastes, has been studied. The process is based on membrane technologies applied at aqueous extracts obtained by heating in a pneumatic extractor, then purified by filtration: MF treatment followed by an UF on the previous permeate, successively concentrate with RO (Reverse Osmosis). The RO extract is then concentrate by two different Heat-Pump evaporators, and, if necessary, finally reduced to micronized powder. After an initial step of dynamic pre-maceration, the process is applicable on green and dried vegetal tissues. With this procedure it is possible to obtain concentrated or semi-solid solutions (20-30% residual water) and powders standardized in polyphenol content, with a high biological value, suitable for food, cosmetic and pharmaceutical industries. The title in bioactive components of Cynara, as an example, was expressed by HPLC / DAD / MS monitoring two subclasses of polyphenolic compounds (mono- and dicaffeoylquinic esters and flavonoids). The post-extraction residue, depending upon the used biomass, can be employed for animal feeding, agricultural and agro-industrial products or subjected to an anaerobic digestion process for the production of biogas and energy. Through the use of concentrated solutions and pastes or powders, baked foods, naturally stabilized, or enhanced products, cosmetics and supplements, for modulation and cholesterol/triglycerides reduction in humans, are designed and marketed.

METHODOLOGICAL AND APPLICATIVE STATE OF THE ART OF LCA IN THE AGRI-FOOD SECTOR: A CRITICAL REVIEW

IOANNIS ARZOUMANIDIS, ANDREA RAGGI, LUIGIA PETTI
Dipartimento di Economia – Sezione delle Discipline Tecnologico-Ambientali
Università “G. d’Annunzio”, Viale Pindaro, 42 – 65127 Pescara
e-mail: i.arzoumanidis@unich.it

Summary

Researchers have identified food industry as one of the most important drivers of environmental pressures both at the European level and worldwide. Life Cycle Assessment is a tool which has been increasingly used in order to identify the environmental impacts of food products, amongst a fair variety of goods and services. This paper summarises the preliminary findings of the Italian project “Eco-Management for Food” (EMAF) and more specifically its part that critically reviews existing LCA studies on food supply chains in a way to identify methodological state-of-the-art cases. In particular for this paper, already existing reviews of case-studies have been examined. In the case studies reviewed, several different methods were identified. Furthermore, the phase of agriculture was found to be more mentioned in the case studies as an environmentally critical one.

Introduction

During the recent decades, scientists and academics –amongst others – have greatly discussed the concept of Life Cycle Thinking (LCT), which has become associated with sustainable development. According to LCT, the entire life cycle of a product, a process or a service should be taken into account from “cradle-to-grave” (i.e. full supply chain to end of life) in order for its sustainability to be evaluated. Several tools have been developed in the framework of LCT to identify environmental impacts of goods and services, amongst which is Life Cycle Assessment (LCA).

Furthermore, the food supply chain has been increasingly becoming an important contributor both to the depletion of natural resources and to various environmental issues due to a notable increase in food production (Schau E. and Fet A., 2008). The global population and the development/industrialisation of the underdeveloped (and commonly overpopulated) countries are amongst the identified reasons for this dramatic increase in food production. This has resulted in agriculture covering for more than half of the global vegetated land and being responsible for 1/5 of the whole anthropogenic Greenhouse Gas (GHG) emissions. For the above reasons, several case studies have been carried out throughout the globe using LCA as a tool, in an attempt to improve the environmental performance of food production systems (Woods J. et al., 2010). In the framework of the EMAF project (EMAF, 2010), existing LCA studies and review papers on food supply chains were analysed to report the current state-of-the-art and identify critical issues. More in detail, the purpose was to identify: a) the main methodological issues in the food sector and how they have been dealt with, b) whether there could be a tendency for some environmental impacts to be more affected than others, and c) whether there were specific stages in products’ life cycles that seem to be more impacting than the others.

Methodology

The bibliographic search was focused on scientific databases and citation indexes, such as Science Direct, Scopus, CASPUR Virtual Library (an Italian inter-university database search engine), and Google Scholar. The keyword logical expression used for this purpose was as follows: “food” AND (“LCA” OR “Life Cycle Assessment” OR Life Cycle Analysis”); the term of the expression before the AND operator (“food”) was searched both in the article/book title field and in the entire text, whilst the term of the expression after the AND operator was searched only in the article/book title field.

The literature search resulted in a limited amount of review papers identified, notably: four peer-reviewed journal papers (Hospido A. et al., 2010; Roy P. et al., 2009; Schau E. and Fet A., 2008; Usva K. et al., 2009), two reports (Tatti E. et al., 2008; Foster C. et al., 2006) and five papers published in conference proceedings

(Salomone R. et al., 2010; van Kernebeek H. et al., 2010; Petti L. et al., 2010; Mungkung R. and Gheewala S., 2007; Notarnicola B., 2008). All papers are very recent, since they were published in the last five years, with more than half of the papers identified having been issued in the last two years.

In general, the elements identified and discussed, in terms of the LCA methodology used throughout the review, were the definition of the functional unit (FU), the data, the system boundaries, the multi-functionality issue, specific environmental impact categories to be considered (e.g. land use, biodiversity) and the need for harmonisation (Peacock N. et al., 2011).

Results and Discussion

Methodological issues in food LCA case-studies

Reasons for carrying out the case-studies

The LCA case-studies examined in the review papers were conducted for a variety of reasons (while in some of the reviews these reasons were not mentioned).

The objectives of the studies were in most cases to focus on identifying and assessing the environmental burdens (Petti L. et al., 2010; Roy P. et al., 2009; Hospido A. et al., 2003; Schau E. and Fet A., 2008; Usva K. et al., 2009; Foster C. et al., 2006; Mungkung R. and Gheewala S., 2007; Tatti E. et al., 2008; Notarnicola B., 2008), on identifying the environmental weak points of the product life cycle (Petti L. et al., 2010; van Kernebeek H. et al., 2010; Usva K. et al., 2009; Foster C. et al., 2006; Mungkung R. and Gheewala S., 2007; Notarnicola B., 2008), on comparing the environmental performance of different products (Petti L. et al., 2010; van Kernebeek H. et al., 2010), on comparing alternative processes (Petti L. et al., 2010; Roy P. et al., 2009; van Kernebeek H. et al., 2010; Mungkung R. and Gheewala S., 2007; Tatti E. et al., 2008), or finally on comparing different tools and approaches (Petti L. et al., 2010; Roy P. et al., 2009; Salomone R. et al., 2010). Other goals mentioned include: mitigation options, measuring variation, temporal comparison, spatial comparison (van Kernebeek H. et al., 2010), and development of eco-labelling criteria (Mungkung R. and Gheewala S., 2007).

Object of the case-studies

The reviewed LCA applications referred to a fair variety of food products, such as basic carbohydrate foods, fruit and vegetables, dairy products, meat products, fish and other basic protein foods, drinks, mixed or highly processed products, etc.

Functional Unit

As in any LCA study, the choice of the functional unit is highly dependent on the aim of the study and it is a very critical issue (Schau E. and Fet A., 2008; Salomone R. et al. 2010). In his review, Notarnicola (2008) noted that for comparative studies the functional unit depends on the complexity and multiplicity of the different functions. In fact, Salomone et al. (2010) state that when comparing different types of olive oil, the functional unit (e.g. 1 L) cannot be the same for all oils due to their different organoleptic characteristics and yields. In most of the cases examined however, the functional unit tended to be based on mass or volume depending on whether the product under study was solid or liquid (Usva K. et al., 2009; Schau E. and Fet A., 2008; Roy P. et al., 2009; Mungkung R. and Gheewala S., 2007; Tatti E. et al., 2008; Foster C. et al., 2006). Nevertheless, according to Foster et al. (2006), in cases where the final use phase is not examined (cradle-to-gate), is when mass or volume unit is commonly used as the functional unit.

Given the peculiarity of the properties of food, Schau and Fet (2008) identify a more sophisticated way of defining it by including quality aspects in its definition (for instance, viscosity, texture, or nutrient content). The primary function of food is to satisfy the human need for nutrition, i.e. to provide human organism with energy and various nutrients. However, food also has other functions, e.g. to give the good feeling from a deliciously-tasting and nice-looking meal, to provide pleasure. The functional unit can (and probably should) reflect one or several of these aspects.

Marshall [2001, in (Schau E. and Fet A., 2008)] related the functional unit to the nutrient content in three different ways; a) amount of food to provide 1 kilogram of a nutrient; b) amount of food to provide the daily recommended dietary intake (RDI) for a nutrient; c) amount of food to provide the summation of the amounts that provide the daily RDI for each nutrient.

In order to simultaneously consider various nutrients, a Quality Corrected Functional Unit (QCFU) is proposed by Schau and Fet (2008). These quality elements would include fat, protein and carbohydrates. The general formula for the proposed QCFU is (Schau E. and Fet A., 2008):

$$\text{QCFU} = \text{yield [kg]} \cdot (X \cdot \text{fat [g/kg]} + Y \cdot \text{protein [g/kg]} + Z \cdot \text{carbohydrate [g/kg]} + k): (\text{Eq.1})$$

X, Y and Z are factors and k is a constant which should be agreed upon among experts on different food products. Other factors could be added to the equation to account for other quality functions of food.

Following the same concept of taking into consideration various nutrients, Mungkung and Gheewala (2007), having examined case studies in aquaculture and agriculture, suggested a method that can normalise the amounts of nutrients gained by the ones that are daily required, which they named as “normalisation factor” (see Eq.2) and they declared that results are on a “per Nkg” basis, meaning the mass of nutrients gained by the consumption of 1 kg of food. This factor can later on be used in order to calculate the “normalised impact indicator” (Eq.3).

$$\text{Normalisation_factor} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{nutrient_gained}}{\text{daily_nutrient_required}} : (\text{Eq.2})$$

$$\text{Normalised_impact_indicator} = \frac{\text{impact_indicator_value}}{\text{normalisation_factor}} : (\text{Eq.3})$$

Finally, Mungkung and Gheewala (2007) – amongst others – state that, apart from the classic use of mass to define the functional unit, the area (in hectares) could be used to measure the land productivity of diverse agricultural products. However, specifically in the case of agriculture, Hayashi et al. (2006) have proposed the use of plural functional units, such as a farm, an area, a livestock unit and a product such as milk. In this way, the occupation of the countryside and essential function of production can be taken into account at the same time. Similar conclusions also derive from the report of Tatti et al. (2008) who state that for proper use of LCA in agriculture, it appears to be preferable to keep a double analysis of potential impacts per unit area and per unit of output.

System Boundaries

In general, the study of the reviews resulted in the fact that not all phases of food products life cycles have been taken into consideration, when it comes to the system boundaries. Petti et al. (2010) report that in the wine case studies which they reviewed, the product use phase was considered irrelevant by all researchers and furthermore, that the end of life of the bottle was also not included in the system boundaries. This was also identified in one of the wine production studies examined by Petti et al. (2010) where they included phases such as: grape cultivation and transport to wine-making company, wine production and storage, bottling and packaging, and transfer of the final product. Similarly, for food products in general (Schau E. and Fet A., 2008) the case studies did not include the waste treatment phase in their models.

Also Foster et al (2006) state that the whole life cycle (including consumer activities and waste disposal) have been studied in detail for very few foods (either basic or processed). Most research carried out has focused on primary production – agricultural stage, ending at the farm gate – sometimes extended to cover processing.

In other cases, the waste management stage of the life cycle was examined, but in separate LCAs, thus not including an overall “cradle to grave” approach (Roy P. et al., 2009). In most of these cases different treatment options were compared, such as, for example, incineration, incineration after bio-gasification, bio-gasification followed by composting, and composting. Tatti et al. (2008) conclude that system boundaries should go beyond from including the life cycle until the farm gate to including also the parts of processing, packaging, distribution, consumption and final disposal. In this way, the key elements of the environmental performance of products throughout their entire lifecycle could be actually highlighted.

Finally, it has to be highlighted that comparable system boundaries are crucial when comparing different products. It is commonly accepted that there are at least two issues for system boundaries (Schau E. and Fet A., 2008); 1) where to set the system boundaries between the system under study and other man-made systems, and 2) where to set the system boundaries between the technosphere and nature. The second issue is of special interest for the LCA of food products, where the inclusion of biological processes renders the distinction between technological systems and nature somehow unclear.

Multi-functionality issue

Food products are usually characterised by closely interlinked subsystems thus rendering the multi-functionality issue important (Schau E. and Fet A., 2008). According to ISO Standard 14044:2006, the multi-functionality issue should preferably be dealt with by splitting a multi-functional unit process into more detailed sub-processes or by means of system expansion, leaving allocation as a last resort. This should occur in order for the most reliable results to be obtained. Nevertheless, the system expansion approach is considered to be more complex and needs in general more data from other systems. If system expansion is applied without substituting the additional function, the functional unit will encompass more than intended, which makes it very difficult to use when the product should be assigned in a product category. For instance, in a milk production system that also produces beef, system expansion without substituting would lead to a system with a function of delivering both milk and beef. This product blend could belong to the product category food, but not to milk or meat. System expansion, as a means of avoiding allocation, has not been widely used throughout case studies. Indeed, van Kernebeek et al. (2010) noted that only in two out of 47 examined studies this method had been applied.

For those cases where allocation cannot be avoided, normally physical or economic relationships are used in order for the inputs and the outputs of the system to be partitioned between its different co-products or functions. Mass, in particular, was found by Usva et al. (2009) as the most commonly used physical criterion in the literature with the exception of biofuels, such as rape and soy oil production, where the allocation between oil and oilcake was made according to economic value (due to high marketing value of the oilcake). Nevertheless, it is the economic allocation that is used most, according to Schau and Fet (2008). This is due to the fact that the economic value of a product is the driving force of the producer and it is often the easiest way to perform the allocation if economic data are easily obtained. Also in the case of a cow being considered as a production system with co-products such as meat, milk, manure and skin, allocation was performed according to their economic value (Hospido A. et al., 2003). Indeed, the economic benefits of milk appeared to be so important a factor (87% for milk and 13% for meat) that the researchers resulted in using economic allocation.

Finally, it is argued that the proposed quality corrected functional unit may be a means for overcoming the co-product allocation issue or it could be used as a basis for co-production allocation (Schau E. and Fet A., 2008), although the authors do not describe how exactly such an achievement could take place. As an example, in fisheries catching different species, the fuel needs to be allocated between different species. If the functional unit in this case is considered to be the energy content in the fish delivered, no allocation is required between the different fish species (Schau E. and Fet A., 2008). In the same way, if the functional unit is defined as a given quantity of species x, then for allocating fuel on the different species, either the energy content can be used or the protein content (or both), as proposed by Ayer et al. (2007) [in (Schau E. and Fet A., 2008)]. However it could be argued that the amount of energy needed to catch a given wild fish species is not closely related to its energy contents, in terms of nutritional value (e.g.: if species A is fatter than species B, *ceteris paribus*, A has a higher energy contents, in terms of nutritional value, than B; this does not necessarily mean that A is harder to be caught than B, or, in other words, that more energy is needed to catch A than B). If, instead of wild fish, the focus is on fish breeding, energy for breeding might actually be related to the fish energy contents (e.g.: more fodder is used to breed fatter fish).

Finally, what could be considered as a special case of allocation in food LCA regards allocating a given product a certain amount of fuel (as well as related emissions) for transporting it by car from the point of sale to a consumer's home. As noted by Foster et al. (2006):

“is the environmental impact associated with bringing 1 kg of pasta home from the supermarket in a car as part of 10 kg of shopping, 10% of the total fuel and emissions associated with the journey, or 100% of that total since the fuels used and associated emissions will be roughly the same whether the car has 1 kg or 30 kg of shopping in it?”

Environmental impacts

Firstly, it has to be highlighted that since in these case studies different assumptions and methodologies were used, it is obvious that different studies can hardly be compared to each other. For example, only by including the same stages of a product's life cycle (e.g., from “cradle to grave”), using the same databases, using same functional units, performing similar allocations where necessary (etc), this could lead to results that can be comparable (Usva K. et al., 2009). Furthermore, it has been identified that uncertainties caused mainly due to climate conditions (Ardente F. et al., 2006) can affect the production and therefore could lead to diverse results of the LCAs.

As far as the question, “whether there could be a tendency for some environmental impacts to be greater than others” is concerned, a general remark has been that mostly case studies take into consideration the Global Warming Potential (GWP), thus giving extra significance, for example, to the CO₂ emissions. This can be partially explained due to the contemporary global concern for climate change, which is linked to the GWP. For the case of CO₂ emissions in the production of wine, Ardente et al. (2006) noted that the highest impact was caused by stages like transport, use of electricity and consumption of fertilisers and biocides, which all are defined as indirect impacts (for a summary of the findings, please refer to Tab. 1).

Usva et al. (2009), who reviewed several case studies of diverse food products (such as, fodder barley, hard cheese, oat flakes, potato flour, beer, etc), concluded that the contributions of the supply chain phases to GWP differ amongst the product systems. There is some correlation between energy use and GWP, but in the context of cattle-based products, direct methane emissions from rumen fermentation correspond to the largest contribution in the agricultural phase. However, when household cooking was considered in the systems, it appeared to be highly contributing to GWP. Finally, in the case of greenhouse-grown tomatoes it was observed that greenhouse gas (GHG) emissions from cultivation were also important and they depend on the type and construction of the greenhouse (or any similar structure) (Roy P. et al., 2009).

Another environmental impact, which was largely taken into consideration in most of the case studies, is that of eutrophication. As it results from the report of Gonzalez et al. (2006) eutrophication has been amongst the highest impact categories for wine production. Usva et al. (2009) stated that it has been the emissions of cultivation (via the movement of nitrogen and phosphorus to water), which has dominated in terms of eutrophication. For animal-based products, emissions from manure (in the form of ammonia) had a considerable effect on this impact category. These facts render the contribution of the agricultural phase even higher when compared to the entire supply chain. Eutrophication was identified as important also for the production of ketchup (Andersson K., 2000) (with the dominance in the agriculture phase) and for milk and sugar beet production (Roy P. et al., 2009) (which is linked to the leakage of nitrogen and phosphorus from production related to the use of fertilisers).

As far as acidification is concerned, the contribution of agriculture tended to be quite dominant (Usva K. et al., 2009). This was especially so for animal based products due to ammonia emissions from manure. In terms of wine production Gonzalez et al. (2006) also verified acidification to be of high impact. Roy et al. (2009) concluded that the geographical location of the production systems plays an important role for the high levels of acidification potential that they identified in the case of tomato ketchup. Packaging, in the case of eggs, and intensive farming, for sugar beet, were moreover discovered to be an important sub-system and a phase, respectively, for acidification.

Other impact categories have also been referred to by researchers at a lower degree of appearance within their studies. Amongst these: a) tropospheric ozone formation (Usva K. et al., 2009), also due to the assumed use of car for shopping (Andersson K., 2000); b) human toxicity (Gonzalez A. et al., 2006; Andersson K., 2000; Roy P. et al., 2009); c) use of primary energy (mainly due to storage time in refrigerators for tomato ketchup) (Andersson K., 2000); d) land use (for organic milk production) (Roy P. et al., 2009). In most cases researchers emphasised that the agricultural phase was mainly responsible for these impacts.

Taking everything into consideration, it cannot be identified and confirmed whether one or some environmental impacts are more important than others since the researchers decided to focus on specific ones each time and for different reasons. Furthermore, no definite results can be drawn with regard to which phase is more impacting than others, with the agricultural phase being, however, more mentioned. However, it has to be highlighted once again that, given the fact that different approaches and system boundaries were used, no absolute results can be concluded here.

Conclusions

Several case studies have been carried out throughout the globe using LCA as a tool, in an attempt to improve the environmental performance of food production systems.

This paper examined existing LCA studies on food supply chains in a way to identify methodological state-of-the-art cases.

In the case studies reviewed, several different methods were used. It has been identified that uncertainties caused mainly due to climate conditions can affect the production and therefore could lead to diverse results of the LCAs. Consequently, it cannot be identified and confirmed whether one or some environmental impacts are more important than others since the researchers decided to focus on specific ones each time and for different reasons.

Finally, no safe results can be drawn with regard to which phase has been more impacting than the others, with the agricultural phase being -though- more mentioned throughout the case studies.

Tab.1. Summarised Findings for several Food Products
[sources:]

Product Category	Product	Findings	Important Stage(s)	
Industrial Food Products	Bread	-organic production of wheat, industrial milling and a large bread factory is the advantageous scenario -the scale of production is important: e.g. industry/ home baking, etc	- Primary production -Transport	
	Beer production	by introducing the recycling phase of bottles diverse results can be reached	In order of significance:	1. Wort production 2. Filtration 3. Packaging 4. Fermentation and storage
	Tomato ketchup	the geographical location of that period for the ketchup production systems was found to be preferable	- Agriculture (important for eutrophication, human toxicity and eco-toxicity) - Packaging - Food processing	
	Wine	- production is strictly related to climate conditions - use of pesticides causes the greatest environmental impacts - phases of production may vary enormously from one producer to another (depending on the desired quality) - recycling can alleviate the impact of glass production	-Transport (is subject to distance) - Use of electricity - Consumption of fertilisers and biocides - Packaging (for GWP)	
Dairy and meat production	Milk	organic milk production can reduce pesticide use and mineral surplus in agriculture, but requires substantially more arable land than conventional production	In order of significance:	1. Agricultural phase 2. Packaging 3. Waste management
	Meat production	- environmental impacts of beef-fattening system are reported to be dependent on the feeding length - organic farming reduces pesticide use but requires more land and leads to higher global warming impacts than non-organic systems in UK conditions	- Agricultural phase - Feeding stage - Infrastructure	

Other agricultural products	Rice	- GHG emission is dependent on location, size of farms and the rice variety - environmental load was greater for parboiled rice compared to untreated rice - life-cycle CO₂ emissions were higher for protein-rich products followed by carbohydrate-rich ones	Production: - Location - Size of farms - Rice variety
	Sugar beet	- genetically modified (GM) herbicide-tolerant sugar beet production would be less harmful to the environment and human health than growing the conventional crop	Production
	Potatoes	by shifting from conventional to organic production, energy in fertilizer production is replaced by energy for additional machines and machinery operation, but more land is required in organic systems	Production: - Methods - Location
	Tomatoes	- food intake results in the highest toxic exposure (about 103–105 times higher) than through drinking water or inhalation - GHG emissions from tomato cultivation in greenhouses are dependent on the type and construction of the greenhouse (or any similar structure)	- Method of cultivation - Variety - Location - Packaging - Distribution

References

- Andersson, K., "LCA of food products and production systems", The International Journal of Life Cycle Assessment, 5, 239-248, 2000
- Ardente, F., Beccali, G., Cellura, M., Marvuglia, A., "POEMS: A Case Study of an Italian Wine-Producing Firm", Environmental Management, 38, 350-364, 2006
- EMAF, Eco-management for food. Dipartimento di Studi e ricerche Economico-aziendali ed Ambientali – Università degli Studi di Messina; Dipartimento di Impresa, Culture e Società - Università degli Studi di Catania; Dipartimento di Scienze Aziendali, Statistiche, Tecnologiche ed Ambientali - Università 'G. d'Annunzio'; Dipartimento Studi e Ricerche Aziendali - Università degli Studi di Salerno; MIUR PRIN N. 2008TXF8YT, Italy. <http://ww2.unime.it/emaf/>. Last Accessed: May 2011
- Foster, C., Green, K., Bleda, M., Dewick, P., Evans, B., Flynn, A., Mylan, J., "Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs", Defra, London, UK: Manchester Business School, 2006
- Gonzalez, A., Klimchuk, A., Martin, M., "Life Cycle Assessment of Wine Production Process: Finding Relevant Process Efficiency and Comparison to Eco-Wine Production", Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2006
- Hayashi, K., Gaillard, G., Nemecek, "Life cycle assessment of agricultural production systems: Current issues and future perspectives", in: Proceedings of International Seminar on Technology Development for Good Agricultural Practice in Asia and Oceania, 98-110, 2006
- Hospido, A., Moreira, M. T., Feijoo, G., "Simplified life cycle assessment of Galician milk production", International Dairy Journal, 13, 783-796, 2003
- Hospido, A., Davis, J., Berlin, J., Sonesson, U., "A review of methodological issues affecting LCA of novel food products", The International Journal of Life Cycle Assessment, 15, 44-52, 2010
- Mungkung, R., Gheewala, S., "Use of life cycle assessment (LCA) to compare the environmental impacts of aquaculture and agri-food products", in: FAO/WFT Expert Workshop. FAO Fisheries Proceedings [FAO Fish. Proc.], Vancouver Canada, 10, 87-96, 2007

Notarnicola, B., "Rete Italiana di LCA: Attività del Gruppo di Lavoro Alimentare e Agroindustriale", in: Cappellaro, F., Scalbi, S, eds., 2nd Workshop of the Italian LCA Network, Pescara, Italy, 2008

Peacock N., De Camillis C., Pennington D., Aichinger H., Parenti A., Rennaud J.P., Raggi A., Brentrup F., Sára B., Schenker U., Unger N., Ziegler F., "Towards a harmonised framework methodology for the environmental assessment of food and drink products", *International Journal of LCA*, 16, 189-197, 2011

Petti, L., Ardente, F., Bosco, S., De Camillis, C., Masotti, P., Pattara, C., Raggi, A., Tassielli, G., "State of the art of Life Cycle Assessment (LCA) in the wine industry", in: *Proceedings of the 7th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector*, Bari, Italy, 2010

Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., Shiina, T., "A review of life cycle assessment (LCA) on some food products", *Journal of Food Engineering*, 90, 1-10, 2009

Salomone, R., Cappelletti, G. M., Ioppolo, G., Mistretta, M., Nicoletti, G., Notarnicola, B., Olivieri, G., Pattara, C., Russo, C., Scimia, E., "Italian experiences in Life Cycle Assessment of olive oil: a survey and critical review", in: *Proceedings of the 7th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector*, Bari, Italy, 2, 265-270, 2010

Schau, E., Fet, A., "LCA studies of food products as background for environmental product declarations", *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 13, 255-264, 2008

Tatti, E., Bellotto, S., Bischoff, Y., Loerincik, Y., Joliet, O., "Revue bibliographique des études «Analyse de Cycle de Vie des produits agricoles» - Rapport de synthèse", *ECOINTESYS, ADEME (France)*, 2008

Usva, K., Saarinen, M., Katajajuuri, J.-M., Kurppa, S., "Supply chain integrated LCA approach to assess environmental impacts of food production in Finland", *Agricultural and Food Science*, 18, 460-476, 2009

van Kernebeek, H., Dolman, M., Westerhof, E., "Review of methodological choices in LCA literature", in: *Proceedings of the 7th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector*, Bari, Italy, 2, 15-20, 2010

Woods, J., Williams, A., Hughes, J. K., Black, M., Murphy, R., "Energy and the food system", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 2991-3006, 2010

I PRINCIPI DELLA CHIMICA VERDE NEL CONTROLLO DI RESIDUI DI PESTICIDI NEL POMODORO

MAURIZIO BOCCACCI MARIANI, VANESSA GIANNETTI,

ELENA TESTANI, VALENTINA CECCARELLI

Dipartimento di Management, Facoltà di Economia, Sapienza Università di Roma

Via del Castro Laurenziano 9, 00161

e-mail: vanessa.giannetti@uniroma1.it

Riassunto

Nel presente lavoro è stata sviluppata una procedura DI-SPME/GC-ECD per l'analisi in tracce di pesticidi clorurati in campioni di pomodoro per dare rilievo all'importanza della chimica verde nello sviluppo di metodi analitici. Infatti, gli attuali modelli di sviluppo sostenibile richiedono tra l'altro la conversione di tecnologie analitiche tradizionali in processi eco-compatibili, come risposta alla necessità di ridurre i danni per la salute umana ed ambientale causati da prodotti di sintesi. Pertanto, un processo d'analisi può essere migliorato negli aspetti economici e scientifici fornendo alternative meno inquinanti. L'estrazione SPME, rispetto alla LLE o alla SPE, può essere considerata un buon esempio di procedura analitica che soddisfa i principi della chimica verde per l'assenza completa di solventi organici. Il metodo proposto ha mostrato una buona linearità, confermata dai coefficienti di correlazione ($0,97 \div 0,9985$) e una buona precisione per tutti gli analiti presi in esame con valori di LODs ($0,5 \div 8 \text{ mg kg}^{-1}$) e LOQs ($5 \div 30 \text{ mg kg}^{-1}$) inferiori ai limiti massimi di residuo fissati dalla legislazione europea. Successivamente, il metodo sviluppato ed ottimizzato è stato applicato all'analisi di campioni reali acquistati sul mercato locale.

Introduzione

I pesticidi sono utilizzati in agricoltura, per difendere le colture da parassiti, insetti, funghi ed erbe infestanti; tuttavia, il fatto che consentano di preservare la naturale crescita delle colture non autorizza a farne un uso indiscriminato. Tale uso può infatti avere serie ripercussioni sulla salute umana e animale e sul piano ambientale a causa di potenziali contaminazioni e di corpi idrici, aria e suolo. La perdita di biodiversità oggi ha raggiunto livelli mai visti prima tanto che l'International Union for Conservation of Nature stima che 17.291 specie su 47.677 oggi conosciute sono minacciate di estinzione e tra le diverse cause vi è l'uso non sostenibile di pesticidi in agricoltura. I rischi sono legati alla durata d'esposizione, all'azione combinata di più pesticidi, dalla quantità di pesticida a cui si è esposti e dalla tipologia del principio attivo.

Alla luce di queste considerazioni l'Unione Europea, oltre ad impegnarsi per tutelare consumatori ed animali dall'eventuale presenza di residui negli alimenti e nei mangimi, sta cercando di ridurre l'impatto globale dei pesticidi e, in definitiva, il loro stesso uso. Nell'ambito del Sesto programma d'azione per l'ambiente, adottato dal Parlamento europeo e dal Consiglio il 22 luglio 2002, è stata prevista l'elaborazione di una strategia tematica per l'uso sostenibile dei pesticidi e nel 2006, la Commissione europea ha proposto una strategia per migliorare le modalità di utilizzo dei prodotti fitosanitari. La strategia si prefigge di incoraggiare le coltivazioni naturali o a basso uso di pesticidi, in particolare cercando di aumentare la sensibilizzazione degli utenti, promuovendo l'uso di buone pratiche e mettendo a disposizione fondi per la ricerca applicata e la formazione.

L'agricoltura italiana in questi anni, nel quadro della scelta di *qualità*, ha fatto importantissimi sforzi rivolti al raggiungimento dell'uso sostenibile dei pesticidi, ma i dati riportati da Legambiente nel 2010 relativi all'analisi dei prodotti alimentari che raggiungono le nostre tavole provenienti anche dall'estero, sottolineano quanto ancora lavoro ci sia da fare rispetto ai rischi annessi all'azione di questi principi attivi.

Normativa vigente

Attualmente, il quadro normativo è molto complesso e sottoposto a costanti modifiche per la sostituzione delle sostanze ritenute pericolose per la salute dell'ambiente e dell'uomo e la definizione di nuovi limiti massimi di residuo (LMR), ossia il livello più alto di residuo per un pesticida legalmente tollerato negli alimenti o nei mangimi. Il Reg. CE n. 396/2005 e sue successive modifiche (regolamenti 149 e 839 del 2008 e 822 e 1050 del 2009, oggi vigenti) armonizza i LMR nei prodotti alimentari in tutti i Paesi europei. Il regolamento si applica ai pesticidi utilizzati attualmente, o in passato, sia nell'UE che in paesi terzi. Per i LMR di pesticidi non menzionati specificatamente si applica un valore generale di 0.01 mg/Kg .

Ciononostante, nel quadro normativo vi sono ancora alcuni aspetti poco chiari che riguardano alcune sostanze attive pericolose il cui utilizzo seppur limitato viene ancora consentito, come per esempio il DDT, sostanza revocata ormai da lungo tempo. Non sono pochi, infatti, i casi in cui determinati pesticidi vengono rintracciati ben oltre il termine di smaltimento e non esiste un riferimento specifico nella normativa che stabilisca per i laboratori un termine temporale oltre il quale tracce anche al di sotto dei LMR siano da indicare non conformi. Dalle analisi condotte dai laboratori pubblici, quali ARPA (Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente), I.Z.S. (Istituti Zooprofilattici Sperimentali) (*Ministero della Salute 2010*), è emersa la presenza di tracce di DDT in un campione di insalata, sostanza di cui l'uso e la commercializzazione è stato bandito alla fine degli anni Settanta. Attraverso un sistema articolato di deroghe oggi è ancora possibile rinvenire tracce di DDT negli alimenti senza che il campione sia per questo considerato irregolare. Secondo il Reg. CE n. 396/2005 e successive modifiche, infatti, sono ammessi limiti massimi di DDT fino a 0,05 mg/kg. La normativa, inoltre, non si esprime in merito al cosiddetto *multi residuo* cioè, al quantitativo di residui che si possono contemporaneamente ritrovare negli alimenti e la definizione stessa dei LMR si basa solo sui singoli principi attivi. Infine, esiste un complesso quadro normativo di cui ogni Stato Membro della comunità può avvalersi per regolamentare l'uso di specifici pesticidi. La normativa vigente, che ha rappresentato senz'altro un importante passo in avanti per il controllo delle sostanze attive impiegate nella produzione dei formulati e all'armonizzazione europea dei LMR consentiti negli alimenti non consente ancora un uso sostenibile dei pesticidi.

Controllo ufficiale di pesticidi negli alimenti di origine vegetale (rapporto del Ministero della Salute, luglio 2010).

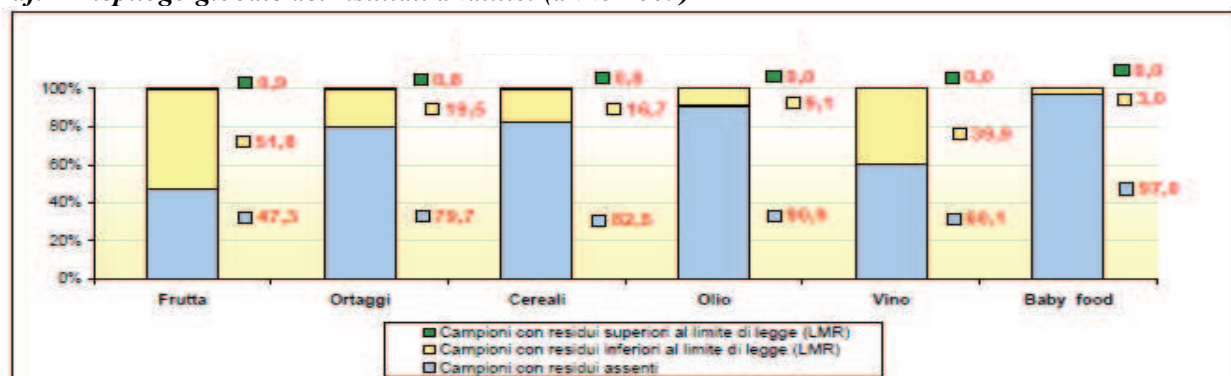
Nonostante gli sforzi tesi a una riduzione dell'uso della chimica di sintesi in agricoltura, la quantità di residui di pesticidi rilevati in campioni di ortofrutta e derivati, analizzati sul territorio nazionale dalle A.R.P.A. e dagli I.Z.S. nel 2010, risulta elevata. Rispetto all'anno precedente, le analisi hanno evidenziato una maggiore presenza di campioni che presentano contemporaneamente più e diversi residui chimici (+3%). Per la prima volta rispetto a quanto visto in passato, è la verdura a presentare le maggiori irregolarità, con l'1,3% dei campioni irregolari rispetto allo 0,8% nel 2008.

I dati pervenuti al Ministero della Salute per stilare il rapporto 2010 presentano nel complesso una grossa variabilità che riguarda sia il numero di campioni presi in esame sia i risultati stessi. Tuttavia, è stato verificato che laddove sono stati analizzati un maggior numero di campioni, più frequenti sono state le criticità riscontrate. Ad esempio, in Emilia Romagna su un campione totale di 1667 alimenti si sono riscontrate 30 irregolarità tra cui 1 campione di pomodori; il Friuli Venezia Giulia presenta un campione complessivo di 269 alimenti tra i quali risulta un'unica irregolarità. La tabella 1 ed il grafico 1 illustrano i risultati complessivi delle attività analitiche svolte nel corso dell'anno 2009. In sintesi, sono stati analizzati 5573 campioni di frutta, ortaggi, cereali, olio, vino e baby food, di essi 40 sono risultati non regolamentari, con residui superiore al limite di legge, con una percentuale di irregolarità pari all'0,7%.

Tab. 1 Risultati delle analisi di alimenti di origine vegetale condotti da laboratori pubblici italiani (anno 2009)

	Totale campioni	Campioni regolari				Campioni con residui superiori al limite di legge (LMR)	Campioni con residui superiori al limite di legge (%)
		Campioni con residui assenti	Campioni con residui assenti (%)	Campioni con residui inferiori al limite di legge (LMR)	Campioni con residui inferiori al limite di legge (%)		
Frutta	2.444	1.157	47,3	1.266	51,8	21	0,9
Ortaggi	2.151	1.714	79,7	420	19,5	17	0,8
Cereali	252	208	82,5	42	16,7	2	0,8
Olio	209	190	90,9	19	9,1	0	0,0
Vino	416	250	60,1	166	39,9	0	0,0
Baby food	101	98	97,0	3	3,0	0	0,0
Totale	5.573	3.617	64,9	1.916	34,4	40	0,7

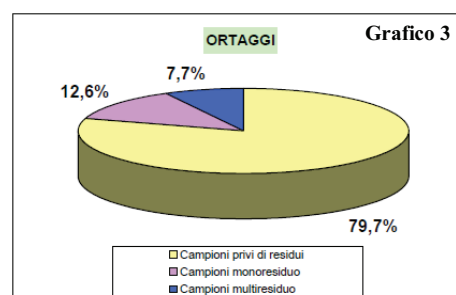
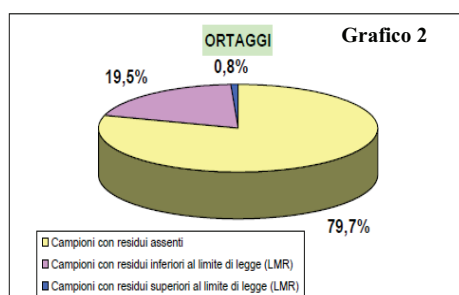
Graf. 1 Riepilogo globale dei risultati analitici (anno 2009)



Il nostro lavoro sperimentale ha riguardato il controllo di pesticidi in campioni di pomodoro, pertanto, nel rapporto 2010 del Ministero della Salute, è stata focalizzata l'attenzione ai dati relativi alle analisi di campioni di ortaggi. Il grafico 2 mostra l'incidenza dei residui di pesticidi relativo all'analisi di 2151 campioni di ortaggi, 17 dei quali sono risultati non regolamentari, con residui superiori al limite di legge, registrando una percentuale d'irregolarità pari allo 0,8%. I campioni regolamentari, intesi come somma di campioni privi di residui e di campioni di residui inferiori al limite di legge, sono stati pari al 99,2% del totale. Il grafico 3 mostra l'andamento della distribuzione dei residui sul totale dei campioni di ortaggi analizzati distinguendo i campioni che presentano un singolo residuo e quelli che presentano più di un residuo.

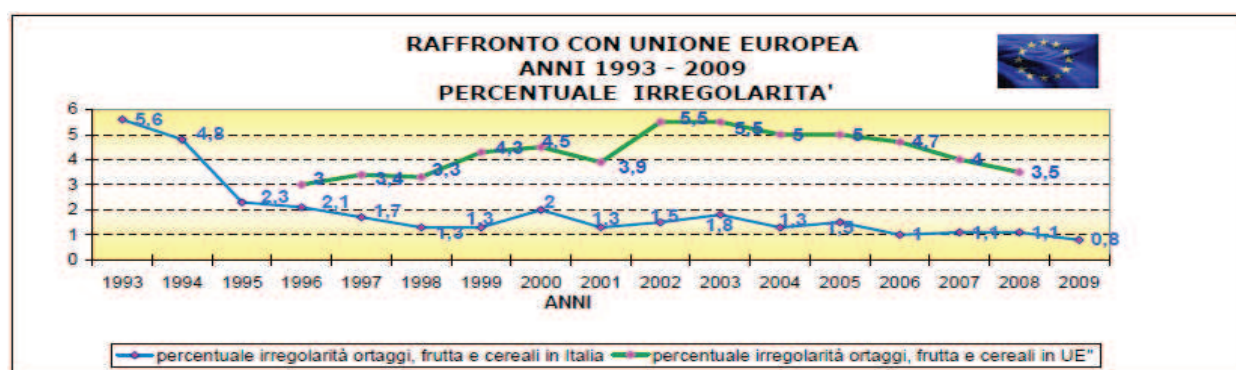
Graf. 2 Incidenza dei residui di prodotti fitosanitari sull'esito del campionamento

Graf. 3 Andamento della distribuzione dei residui di prodotti fitosanitari



Relativamente ai campioni risultati non regolamentari, il grafico 4 mostra come la percentuale di irregolarità abbia subito un decremento nel corso degli anni, passando dal 5,6% del 1993 al 2,1% del 1996, per poi stabilizzarsi ad un livello contenuto fino al 2009 (0,8%). Vengono riportate, inoltre, le percentuali di campioni irregolari risultanti nel programma di monitoraggio europeo (EFSA 2008) per gli anni che vanno dal 1996 al 2008; tali percentuali oscillano dal 3,0% del 1996 al 3,5% del 2008, mostrando un livello medio di irregolarità decisamente superiore a quello medio registrato sul territorio nazionale.

Graf. 4 Confronto con i risultati del monitoraggio europeo



Il Ministero della Salute conclude che la tendenza decrescente delle irregolarità configura una situazione in progressivo miglioramento dal punto di vista della sicurezza dei prodotti alimentari. Relativamente al livello di esposizione della popolazione italiana con la dieta, le stime di assunzione elaborate con i dati relativi ad anni precedenti, ma simili nei risultati, indicano che i residui dei singoli pesticidi ingeriti ogni giorno dal consumatore rappresentano una percentuale molto modesta dei valori delle dosi giornaliere accettabili delle singole sostanze attive e molto al di sotto del livello di guardia preso come riferimento per assicurare la qualità igienico-sanitaria degli alimenti. Complessivamente, come per gli scorsi anni, i risultati dei controlli ufficiali italiani continuano ad essere in linea con quelli rilevati negli altri Paesi dell'Unione Europea e indicano un elevato livello di protezione del consumatore.

Residui di pesticidi nei pomodori

Negli ultimi decenni la salute pubblica, la qualità ambientale e la sicurezza alimentare, sono state fonte di preoccupazioni dell'intera società. Una delle principali controversie per l'opinione pubblica, causa di tali preoccupazioni, è proprio il consumo di prodotti ortofrutticoli freschi. Infatti, le ricerche hanno dimostrato come una dieta ricca di frutta e verdura può prevenire o ritardare un certo numero di patologie, ma allo stesso tempo, la società è preoccupata per i rischi alla salute associati con la presenza di pesticidi negli alimenti riscontrati dai continui controlli (Bolognesi C. "et al" 2009; Fytianos K. "et al"). In effetti, poiché frutta e verdura sono suscettibili a malattie e ad attacchi d'insetti, i pesticidi sono diventati una pratica agricola tradizionale e, al fine di mantenere le rese di produzione elevate, la quantità abitualmente applicata nei prodotti agricoli continua ad aumentare in modo drammatico. Pertanto, un monitoraggio adeguato ed efficiente dei pesticidi in frutta e verdura è indubbiamente richiesto, al fine di verificare e garantire la conformità dei prodotti alle disposizioni legislative, a prevenire i rischi per la salute pubblica, a proteggere gli interessi dei consumatori e ad assicurare la lealtà delle transizioni commerciali (Betran J., Lopez F.J., Hernandez F. 2000; Chai M.K., Tan G.H. 2009; Lopez-Espinosa M. J. "et al" 2007). Nel presente lavoro, il pomodoro è stato scelto come matrice d'analizzare in quanto considerato uno degli ortaggi più coltivati a livello mondiale e considerato come l'elemento ortofrutticolo più importante dell'industria di trasformazione (Engindeniz S. 2006).

La chimica verde e la tecnica SPME (Solid Phase Micro-Extraction)

Nel 1991, P.T. Anastas introduce il termine *chimica verde* in uno speciale programma lanciato dalla US Environmental Protection Agency (EPA) per realizzare uno sviluppo sostenibile nell'ambito della chimica e delle tecnologie chimiche. L'introduzione della chimica verde viene considerata come una risposta alla necessità di ridurre i danni ambientali causati da prodotti di sintesi e dai processi utilizzati per produrli. Pertanto, pensando a tutte le fasi analitiche in modo integrato, un intero processo d'analisi potrebbe essere migliorato negli aspetti economici e scientifici e, al tempo stesso fornire alternative ecologiche in sostituzione delle vecchie pratiche (Anastas P.T., Williamson T.C. 1996; Anastas P.T., Warner J.C. 1998; Pawliszyn J. 1997). Negli ultimi dieci anni, infatti, sono state sviluppate numerose metodologie chimiche che tutelano la salute umana e ambientale ed uno dei principali meriti della chimica verde è quello di mantenere le proprietà analitiche richieste dai metodi d'analisi come accuratezza, efficienza, sensibilità e selettività, puntando ad una drastica riduzione dei reagenti tossici e dei solventi in modo economicamente vantaggioso (Namieśnik J. 2001; Tobiszewski M. "et al" 2009). In un metodo analitico, la preparazione del campione è generalmente considerata la fase potenzialmente più inquinante nel processo d'analisi, in quanto richiede l'uso di ingenti quantitativi di solventi organici. L'introduzione e lo sviluppo di tecniche che operano in assenza di solventi, rappresentano un esempio di metodologie che incontrano i principi della chimica verde.

In questo lavoro, è stata ottimizzata una procedura d'analisi per la determinazione di tracce di pesticidi da campioni di pomodoro sfruttando la tecnica DI-SPME (Direct Immersion-Solid Phase Micro-Extraction). L'SPME è basata sull'assorbimento degli analiti su una sostanza solida (fibra polimerica) che vengono successivamente desorbiti termicamente nell'iniettore di un gascromatografo. La fibra, alloggiata all'interno di una "siringa", viene fatta uscire ed esposta al campione o immersa in esso per effettuare l'estrazione. Dopo il tempo necessario all'estrazione, la fibra viene ritratta e successivamente gli analiti adsorbiti vengono desorbiti per riscaldamento della fibra stessa. In DI-SPME, la fibra è direttamente immersa appena sotto la superficie del campione e mantiene questa posizione per tutto il tempo necessario all'estrazione. I vantaggi dell'SPME rispetto alle procedure tradizionali d'estrazione, LLE o SPE, sono: la completa eliminazione di solventi organici, la riduzione nei tempi d'analisi e l'utilizzo di piccole quantità di campione. Inoltre, l'estrazione, la pre-concentrazione e l'introduzione del campione sono eseguite in un unico step rendendo il

lavoro di preparativa meno laborioso e riducendo la manipolazione del campione (Kataoka H., Lord H., Pawliszyn J. 2000; Lord H., Pawliszyn J. 2000, Volante M. "et al" 2000). L'SPME, semplice, efficiente e precisa, può essere considerata come un buon esempio di procedura analitica che risponde ai principi della chimica verde.

Studio sperimentale

L'obiettivo del lavoro sperimentale è stato quello di ottimizzare una procedura DI-SPME per lo screening e l'analisi in tracce di diciannove residui di pesticidi clorurati mediante determinazione GC-ECD (gascromatografo accoppiato ad un rivelatore a cattura di elettroni). La procedura sviluppata è stata quindi applicata all'analisi di campioni di pomodoro.

Materiali e reagenti

La miscela di pesticidi acquistata dalla Supelco è costituita da aldrin, α -HCH (esaclorocicloesano), β -HCH, δ -HCH, γ -HCH (lindano), α -clordano, γ -clordano, 4,4'-DDD (diclorodifenildicloroetano), 4,4'-DDE (diclorodifeniletilene), 4,4'-DDT (diclorodifeniltricloroetano), dieldrin, endosulfan I (α), endosulfan II (β), endrin, endrin aldeide, endrin chetone, eptacloro, eptacloro epossido (isomero B), metossicloro. Lo standard interno utilizzato è il tolclofos metile acquistato dalla Dr. Ehrenstorfer GmbH. L'intervallo di concentrazione degli analiti nelle soluzioni standard è $0.5 \div 100 \mu\text{g Kg}^{-1}$, mentre la soluzione dello standard interno è 50 e 500 $\mu\text{g Kg}^{-1}$. La fibra utilizzata per l'estrazione è realizzata in PDMS (polidimetilsilossano) da 100 μm (Supelco). I campioni di pomodoro analizzati sono stati acquistati sul mercato locale.

Analisi cromatografica

L'analisi è stata effettuata mediante un gascromatografo equipaggiato con una colonna 5-MS (30 m x 0.25 mm d.i., 0.25 μm) e rivelatore a cattura di elettroni (GC-ECD, Dani) che operava nelle seguenti condizioni: isoterma a 100°C per 3 min, quindi a 160°C con una velocità di 30°C min⁻¹, fino a 265°C a 6°C min⁻¹, isoterma mantenuta per 1 min. L'iniezione avviene in modalità splitless in un iniettore PTV portato in fase di iniezione alla temperatura di 250°C per 10 min; la temperatura del rivelatore è 300°C. Il gas carrier utilizzato è elio (1.5 mL min⁻¹) mentre come make-up è stato utilizzato azoto (40 mL min⁻¹).

Metodo

La fibra, prima dell'analisi, è stata condizionata a 250°C per 1 ora per rimuovere eventuali contaminanti e per stabilizzare la fase polimerica. I campioni di pomodoro sono stati preventivamente lavati con acqua distillata, quindi 5 frutti (circa 500 g) sono stati omogeneizzati e 4 g sono stati presi come campione da analizzare. Il campione è stato trasferito in un vial di vetro da 20 mL con 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ di standard interno. Successivamente, il vial è stato completamente riempito con acqua ultrapura (18 mL) ed è stato sottoposto ad agitazione magnetica durante la fase di estrazione. A questo punto il vial è stato chiuso e sottoposto ad agitazione ad ultrasuoni per 5 minuti. L'acqua aggiunta deve agire come "mezzo di trasferimento" dei pesticidi dal campione alla fibra. Con la tecnica DI-SPME, la diluizione del campione può ridurre la sensibilità del metodo aumentando però, la precisione e la durata della fibra. Inoltre la tecnica estrattiva semplifica la complessità della matrice riducendo le interferenze (Simplicio A.L. and Boas. L.V. 1999). Dopo trattamento in bagno ad ultrasuoni, i vials vengono immersi in un bagno d'acqua termostata a 28°C e dopo agitazione per 5 minuti (a 400 rpm) si introduce la fibra attraverso il setto di chiusura; la fibra si mantiene in immersione per 30 minuti. Dopo il tempo necessario per l'estrazione, la fibra viene rimossa e introdotta direttamente nell'iniettore del gascromatografo per la fase di desorbimento e analisi.

Ottimizzazione del metodo

Benché l'SPME sia una tecnica versatile, le condizioni di estrazione devono essere ottimizzate per ogni tipo di matrice. Nel presente studio, i parametri valutati sono stati: il tempo necessario per l'estrazione dei pesticidi dal campione, la temperatura di estrazione, l'agitazione del campione durante l'estrazione e l'effetto sale. Tutte le prove necessarie per l'ottimizzazione del metodo d'estrazione sono state effettuate aggiungendo al campione di pomodoro quantità note di una soluzione standard di pesticidi. La figura 1 mostra il cromatogramma di un campione di pomodoro arricchito con 10 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ (S.I. 50 $\mu\text{g Kg}^{-1}$) di pesticidi e ottenuto con i parametri ottimizzati.

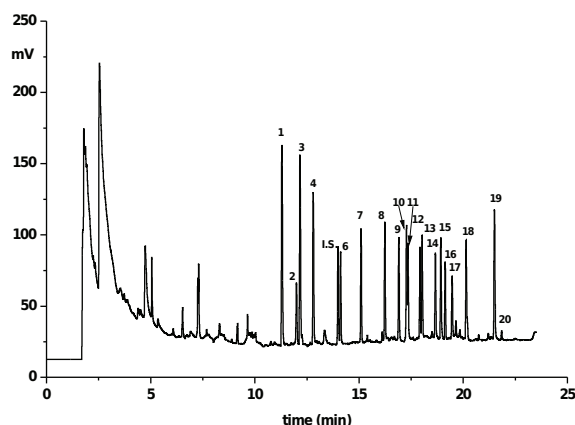


Fig. 1 Cromatogramma GC/ECD di un campione di pomodoro drogato a $10 \mu\text{g Kg}^{-1}$ con la soluzione standard dei diciannove pesticidi (S.I. $50 \mu\text{g Kg}^{-1}$). Picchi: 1. α -HCH; 2. γ -HCH; 3. β -HCH; 4. δ -HCH; 5. tolclofos metile (I.S.); 6. eptacloro; 7. aldrin; 8. eptacloro epossido (isomero B); 9. γ -clordano; 10. α -clordano; 11. endosulfan I (α); 12. 4,4'-DDE; 13. dieldrin; 14. endrin; 15. 4,4'-DDD; 16. endosulfan II (β); 17. 4,4'-DDT; 18. endrin aldeide; 19. metossicloro; 20. endrin chetone.

Al fine di valutare l'effetto del tempo di estrazione sono state eseguite prove aumentando il tempo da 15 a 40 minuti. Il trend dei risultati, ottenuto interpolando la risposta del rivelatore (area dei picchi) rispetto al tempo di estrazione, mostra un incremento significativo nei recuperi degli analiti nell'intervallo 20-30 min ed un leggero aumento tra 30-40 min. Pertanto, 30 min è il tempo scelto come compromesso tra buoni recuperi ed un soddisfacente tempo d'analisi. L'effetto della temperatura sul processo di estrazione è stato studiato processando il campione in un bagno termostato a differenti temperature nell'intervallo tra 28 e $60 \pm 0.5^\circ\text{C}$. In accordo con i dati della letteratura scientifica, si osserva una diminuzione nei recuperi degli analiti (molti dei quali al di sotto dei LOQs) passando da 60 a 28°C così come un aumento del rumore di fondo nei cromatogrammi. La teoria della DI-SPME stabilisce infatti una diminuzione nella costante di distribuzione tra analiti e fibra aumentando la temperatura di estrazione, come di fatto è stato osservato sperimentalmente. I successivi esperimenti sono stati pertanto eseguiti a 28°C . L'effetto dell'agitazione è stato valutato utilizzando un agitatore magnetico che ha permesso di mantenere il campione in costante agitazione. Le prove sono state effettuate mantenendo la velocità di agitazione prima a 200 e poi a 400 rpm; i risultati hanno evidenziato che maggiore è la velocità di agitazione maggiori sono i recuperi. Infatti, la DI-SPME è una tecnica basata sull'equilibrio dinamico dell'analita nelle due fasi (matrice liquida e fase stazionaria della fibra) e una buona diffusione attraverso di esse è essenziale per raggiungere l'equilibrio più velocemente. Prove con una velocità d'agitazione superiore a 400 rpm non sono state effettuate in quanto velocità maggiori tendono ad essere incontrollabili con conseguente diminuzione della precisione del metodo. Gli esperimenti successivi sono stati pertanto eseguiti a 400 rpm. L'aggiunta di sale nel campione può modificare l'efficienza dell'estrazione in quanto i coefficienti di partizione sono parzialmente determinati dalle interazioni matrice-analita-fibra (Zambonin C.G., Cilenti A, Palmisano F. 2002). Le prove sono state effettuate paragonando i risultati ottenuti da un campione analizzato in assenza di sale e campioni nei quali erano presenti il 5 e 25% (w/v) di NaCl. I risultati hanno mostrato un'efficienza d'estrazione minore all'aumentare della concentrazione del sale pertanto le prove successive sono state effettuate in assenza di sale.

La linearità della risposta è stata valutata per ogni analita nell'intervallo da 1 a $50 \mu\text{g Kg}^{-1}$: nell'intervallo considerato i coefficienti di correlazione variavano tra 0.97 (β -HCH, eptacloro e α -clordano) e 0.9985 (aldrin) ($n=5$). La precisione intra- e interday (espressa come RSD%) è stata calcolata per ogni analita ottenendo risultati nell'intervallo $0.3 \div 17.2\%$ (intraday) e $2.7 \div 19.8\%$ (interday). I limiti di rivelazione (LODs) ed i limiti di quantificazione (LOQs) sono stati valutati sperimentalmente sulla base del rapporto segnale/rumore ed hanno mostrato valori nell'intervallo $0.5 \div 8 \mu\text{g Kg}^{-1}$ per i LODs e $1 \div 30 \mu\text{g Kg}^{-1}$ per i LOQs.

Pesticidi nei campioni di pomodoro

Il metodo ottimizzato (DI-SPME/GC-ECD) è stato infine applicato al monitoraggio dei residui di pesticidi in campioni di pomodoro. I campioni analizzati non hanno presentato tracce dei contaminanti in esame. La figura 2 mostra il cromatogramma di un campione di pomodoro (S.I. $50 \mu\text{g Kg}^{-1}$) utilizzando i parametri ottimizzati.

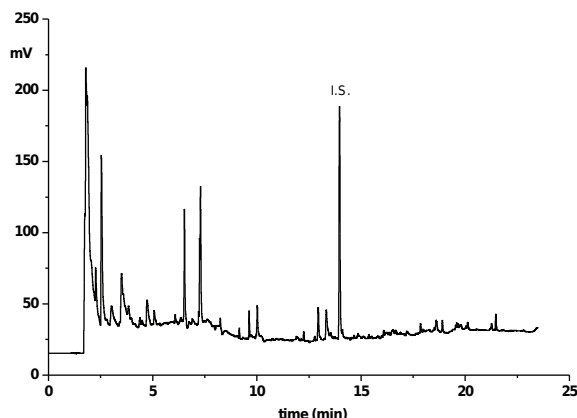


Fig. 2 Cromatogramma GC/ECD di un campione di pomodoro (S.I. $50 \mu\text{g Kg}^{-1}$).

Conclusioni

Nel presente studio è stato sviluppato un metodo di screening per la determinazione di diciannove residui di pesticidi clorurati. Nel metodo sono stati ottimizzati i parametri principali per l'applicazione della tecnica DI-SPME. La procedura messa a punto è semplice, veloce, richiede piccole quantità di campione e contribuisce a rispettare i principi della chimica verde in quanto non vi è uso di solventi organici per l'estrazione dei contaminanti dalla matrice. Il metodo proposto evidenzia buona linearità e precisione per tutti gli analiti in esame; i LODs e i LOQs ottenuti rispettano i limiti fissati dalla legislazione europea ($1\div 7 \text{ mg kg}^{-1}$), tranne per l'endrin chetone il cui LOQ è superiore al limite fissato. I risultati ottenuti da questo studio per l'analisi dei residui di pesticidi in campioni di pomodoro incoraggiano l'utilizzo della SPME per altre classi di pesticidi e altri tipi di matrici ortofrutticole.

Bibliografia

- Anastas P.T., Warner J.C., "Green chemistry: Theory and practice", Oxford University Press, New York USA, 1998
- Anastas P.T., Williamson T.C., "Green chemistry: Designing chemistry for the environment", ACS Symposium Series No 626, Washington DC, American Chemical Society, 251 pp, 1996
- Betran J., Lopez F.J., Hernandez F., "Solid-phase microextraction in pesticide residue analysis", *Journal of Chromatography A*, 885, 389-404, 2000
- Bolognesi C., Carrasquilla G., Volpi S., Solomon K.R., Marshall E.J.P., "Biomonitoring of genotoxic risk in agricultural workers from five Colombian Regions: association to occupational exposure to glyphosate", *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 72, 986-997, 2009
- Chai M.K., Tan G.H. "Validation of a headspace solid-phase microextraction procedure with gas chromatography-electron capture detection of pesticide residues in fruits and vegetables", *Food Chemistry*, 117, 561-567, 2009
- EFSA-2008, Annual report on pesticide residues according to article 32 of Regulation (EC) n. 396/2005
- Engindeniz S., "Economic analysis of pesticide use on processing tomato growing: a case study for Turkey", *Crop Protection*, 25, 534-541, 2006
- Fytianos K., Raikos N., Theodoridis G., Velinova Z., Tsoukali H., "Solid phase microextraction applied to the analysis of organophosphorus insecticides in fruits", *Chemosphere*, 65, 290-295, 2006
- Kataoka H., Lord H., Pawliszyn J., "Application of solid-phase microextraction in food analysis", review of *Journal of Chromatography A*, 880, 35-62, 2000
- Lopez-Espinosa M.J., Granada A., Carreno J., Salvatierra M., Olea-Serrano F., Olea N., "Organochlorine pesticides in placentas from southern Spain and some related factors", *Placenta*, 28, 631-638, 2007
- Lord H., Pawliszyn J., "Evolution of solid-phase microextraction technology", review of *Journal of Chromatography A*, 885, 153-193, 2000
- Ministero della Salute. Dipartimento per la sanità pubblica veterinaria, la nutrizione e la sicurezza degli alimenti. Direzione generale della sicurezza degli alimenti e della nutrizione. "Controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari negli alimenti di origine vegetale", anno 2009
- Namieśnik J., "Green analytical chemistry: some remarks", *Journal Separation Science*, 24, 151-153, 2001
- Pawliszyn J., "SPME: Theory and Practice", Wiley, New York USA, 1997
- Regolamento (CE) n. 396/2005 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 febbraio 2005 concernente i livelli massimi di residui di antiparassitari nei o sui prodotti alimentari e mangimi di origine vegetale e animale e che modifica la direttiva 91/414/CEE del Consiglio
- Regolamento (CE) n. 149/2008 della commissione del 29 gennaio 2008 che modifica il regolamento (CE) n. 396/2005 del Parlamento europeo e del Consiglio e definisce gli allegati II, III e IV, che fissano i livelli massimi di residui per i prodotti compresi nell'allegato I del suddetto regolamento

Simplicio A.L., Boas L.V., "Validation of a solid-phase microextraction method for the determination of organophosphorus pesticides in fruits and fruit juice", *Journal of Chromatography A*, 833, 35-42, 1999
Tobiszewski M., Mechlińska A., Zygmunt B., Namieśnik J., "Green analytical chemistry in sample preparation for determination of trace organic pollutants", *Analytical Chemistry*, 28, 943-951, 2009
Volante M., Pontello M., Valoti L., Cattaneo M., Bianchi M., Colzani L., "Application of solid phase micro-extraction (SPME) to the analysis of pesticide residues in vegetables", *Pest Management Science*, 56, 618-636, 2000
Zambonin C.G., Cilenti A., Palmisano F., "Solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry for the rapid screening of triazole residues in wine and strawberries", *Journal of Chromatography A*, 967, 255-260, 2002

Summary

GREEN CHEMISTRY APPLIED TO TOMATO PESTICIDE RESIDUES CONTROL

Emphasizing the importance of green chemistry and sustainable development for human and environment, in this study, the DI-SPME (direct immersion-solid phase microextraction) technique coupled with GC/ECD was used for trace analysis of a group of organohalogen pesticides in tomato samples. DI-SPME is a good example of an analytical procedure fulfilling the rules of green chemistry since SPME is a solventless sample preparation method that includes extraction, concentration and sample introduction into a single solvent-free step. The effects of experimental parameters were evaluated and optimized. LODs ($0.5 \div 8 \mu\text{g Kg}^{-1}$) and LOQs ($5 \div 30 \mu\text{g Kg}^{-1}$) achieved were below the maximum residue limits established by the European Union legislation. A linear response was confirmed by correlation coefficients ranging from 0.97 to 0.9985. No residues of the selected pesticides were detected in any of the samples analyzed. The developed method was further tested analyzing real samples purchased on the network of the Italian large distribution. All the samples resulted free from detectable residues of the analyzed pesticides.

INDAGINE SUL CONTENUTO DI NITRATI, COLORE E CONSISTENZA IN VERDURE DA TAGLIO DEL FRIULI VENEZIA GIULIA OTTENUTE CON VARIE TECNICHE CULTURALI

SANDRO CECCONI*, ELENA DELLADONNA*, CLORINDA DEL BIANCO*, VERONICA NOVELLI**, PAOLA GEATTI***, LUCIANO CECCONI**, LUISA DALLA COSTA****, MARIA CRISTINA NICOLI*****, LARA MANZOCCO*****, GIOVANNI CORTELLA*****

*ARPA Friuli-Venezia Giulia, Dipartimento di Pordenone, Via delle Acque 28, 33170 Pordenone, Sandro.Ceccone@arpa.fvg.it, DelladonnaE@arpa.fvg.it, Clorinda.Delbianco@arpa.fvg.it

**Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche, Università di Udine, Via Tomadini 30/A, 33100 Udine, e-mail: novelli@uniud.it, luciano.ceccon@uniud.it

***Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, Università di Udine, Via del Cottonificio 108, 33100 Udine, e-mail: paola.geatti@uniud.it

****Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine, Via delle Scienze 208, 33100 Udine, e-mail: luisa.dallacosta@uniud.it

*****Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Udine, Via Sondrio 2A, 33100 Udine, e-mail: mariacristina.nicoli@uniud.it; lara.manzocco@uniud.it

*****Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Gestionale e Meccanica, Università di Udine, Via delle Scienze 208, 33100 Udine, e-mail: giovanni.cortella@uniud.it

Riassunto

I dati attualmente noti, relativi al livello di nitrati in verdure da taglio, sono difficilmente confrontabili tra loro, in quanto possono essere influenzati da un gran numero di variabili (temperatura, luminosità, tipologie e quantità di fertilizzanti e/o ammendanti impiegati nei terreni, caratteristiche e composizione dell'acqua utilizzata per l'irrigazione e/o della soluzione nutritiva impiegata per la coltivazione in vasca, varietà di verdura coltivata, ecc.) che svolgono un ruolo importante a livello del metabolismo della pianta e quindi possono influenzare in maniera significativa il loro accumulo. La nostra sperimentazione, durata due anni consecutivi, è consistita nella determinazione di nitrati, colore e consistenza nella rucola selvatica e nella lattuga da taglio coltivate in alcune aziende della regione Friuli Venezia Giulia con vari metodi. Sui campioni di terreno e sulle soluzioni nutritive sono state inoltre effettuate le determinazioni di N totale, di P totale e di K totale.

Introduzione

E' ben noto che la qualità nutrizionale dei prodotti ortofrutticoli dipende da numerosi componenti, alcuni dei quali possono però essere nocivi per la salute del consumatore. I nitrati ne sono un esempio.

I vegetali costituiscono per l'uomo la principale fonte di nitrati assunti giornalmente con gli alimenti (Dich J. et al., 1996). La fertilizzazione è sicuramente uno dei più efficienti e pratici metodi per controllare la crescita e la qualità nutrizionale delle piante destinate al consumo umano (Fallico C. et al., 2009).

Le colture ortofrutticole, se eccessivamente fertilizzate, però, possono accumulare alte concentrazioni di nitrati ed essere pericolose per la salute umana, dopo l'assunzione (Umar A.S. and Iqbal M., 2007).

Studi epidemiologici confermano il rischio a lungo termine dei nitrati assunti dall'uomo con la dieta (Santamaria P., 2006). La presenza di nitrati nei vegetali, come nell'acqua e generalmente in altri alimenti, rappresenta un problema per la salute umana, non tanto per la tossicità che è bassa, quanto per i composti pericolosi che si formano nell'organismo, quali le nitrosammine. (Santamaria P., 1997).

Mentre in Brasile non vi sono limiti per i nitrati presenti nelle verdure (Favaro-Trindade C.S. et al., 2007), la Comunità Europea fissa dei limiti (Commission Regulation (EC) n° 1822/2005) riguardo ai nitrati presenti in alcuni vegetali, tra i quali spinaci, diversi tipi di lattuga e ortaggi destinati al consumo da parte dei bambini e giovani, in dipendenza del periodo culturale.

L'accumulo di nitrati da parte dei tessuti vegetali dipende da fattori genetici della pianta e da fattori ambientali quali l'umidità dell'atmosfera, il contenuto d'acqua nel substrato, la temperatura, l'illuminazione ricevuta, il periodo, cioè la stagione considerata; inoltre bisogna considerare anche i fattori culturali quali le

dosi di azoto impiegato e in quali forme chimiche viene somministrato, la disponibilità di altri nutrienti, l'uso di erbicidi e pesticidi (Maynard D.N. and Barker A.V., 1972).

Molti sono gli studi scientifici concordi nell'affermare che il livello di nitrati più elevato nella stessa varietà vegetale compete alla pratica colturale convenzionale, quella che utilizza concimi inorganici (Pavlou G.C. et al., 2007). Inoltre la concentrazione di nitrati nelle verdure da taglio risulta maggiore per quelle coltivate in serra, piuttosto che in campo (Yang R. et al. 2009; Lo Coco F. et al., 1997).

Sebbene sicurezza alimentare, qualità nutrizionale e salubrità a largo spettro siano i tre obiettivi principali del futuro, le produzioni industriali hanno dimostrato gravi limiti a causa della contaminazione della catena alimentare e delle falde acquifere dovuta all'uso di pesticidi e riducendo i contenuti nutritivi e il sapore attraverso produzioni alimentari intensive a basso costo (Lairon D., 2010).

E' chiaro che il consumo di ortaggi coltivati con il metodo biologico presenta alcuni vantaggi, come l'assunzione di un alto contenuto di composti fenolici ed alcune vitamine, quale la vitamina C, ed un basso contenuto di nitrati e pesticidi (Lima G.P.P. and Vianello F., 2011).

Pertanto una crescente parte della popolazione Europea preferisce prodotti coltivati con il metodo biologico, in accordo con la regolamentazione Europea sulle produzioni biologiche (Council Regulation (EEC) n° 2092/91), dovuta alla presunta assenza di contaminanti chimici di questo metodo colturale (Pussemier L. et al., 2004).

Mentre sono molti gli studi scientifici condotti su vegetali coltivati con il metodo biologico (Quilty J.R. and Cattle S.R., 2011; De Martin S. and Restani P., 2003), non molti sono quelli che si occupano del monitoraggio dei prodotti ortofrutticoli coltivati con il metodo biodinamico.

L'agricoltura biodinamica è un sistema colturale che, in aggiunta alle pratiche dell'agricoltura biologica, secondo le quali non è permesso l'impiego di pesticidi o fertilizzanti di sintesi, applica tecniche agronomiche peculiari e utilizza specifici preparati a base di vegetali o minerali o letame, trattati o fermentati secondo modalità particolari, che vengono aggiunti al concime o spruzzati direttamente sulle colture. La comunità scientifica guarda alla pratica biodinamica con scetticismo (Turinek M. et al., 2009), tuttavia i preparati biodinamici sono espressione di un positivo impatto ambientale in termini di uso di energia e rendimento (Carpenter-Boggs L. et al., 2000).

Recentemente anche nella regione Friuli Venezia Giulia hanno cominciato a suscitare interesse i metodi di coltivazione idroponica, in alternativa a quelli convenzionali e/o biologici/biodinamici. In particolare per quanto riguarda le verdure da taglio, sono però ancora piuttosto scarsi gli studi condotti per confrontare la qualità dei prodotti ottenuti con tecniche idroponiche rispetto agli stessi prodotti ottenuti con tecniche convenzionali e/o biologiche/biodinamiche (Guadagnin S.G. et al., 2005, Santamaria P. et al., 2002).

Nel corso di questa indagine abbiamo monitorato a livello regionale la qualità di alcuni tipi di ortaggi attraverso la concentrazione di nitrati rilevata nella rucola coltivata in serra con il metodo convenzionale, biologico, biodinamico e idroponico, seguendone l'andamento nell'arco di due anni consecutivi. Durante il secondo anno di sperimentazione inoltre è stata seguita anche una varietà di lattuga da taglio sempre coltivata con i metodi culturali suddetti. Sono state inoltre effettuate determinazioni del colore e della consistenza dei due prodotti.

Obiettivi della ricerca

Un primo obiettivo dell'iniziativa è stato quello di individuare i livelli tipici di nitrati che possono essere presenti nelle verdure coltivate nella regione Friuli Venezia Giulia. Facendo partecipare all'iniziativa aziende che producono la stessa varietà di verdura, l'obiettivo è quello di rendere trascurabile l'effetto di tutte le altre variabili che possono influenzare il livello di nitrati nel prodotto, eliminando in particolare l'effetto delle condizioni climatiche, come temperatura e luminosità, e mettere così in evidenza l'effetto della sola tecnica colturale, tenendo conto delle tipologie e delle quantità di fertilizzanti e/o di ammendanti impiegati nei terreni e della composizione della soluzione nutritiva impiegata per la coltivazione in vasca.

Un secondo obiettivo è stato quello di fornire alle aziende indicazioni relative alle caratteristiche del loro prodotto rispetto allo stesso prodotto ottenuto con altri sistemi culturali. In questo modo ogni azienda avrebbe a disposizione elementi per adottare eventuali provvedimenti migliorativi delle proprie tecniche culturali che permettano di ottimizzare in particolare le quantità di fertilizzanti e/o di ammendanti utilizzati ed i relativi tempi di somministrazione, minimizzando anche i costi di produzione.

Come è ben noto, un impiego più attento di fertilizzanti e/o ammendanti potrebbe consentire anche di ridurre gli impatti ambientali derivanti in particolare dal rilascio nel sistema idrico di prodotti utilizzati in quantità eccessiva e/o non equilibrata, salvaguardando le falde acquifere dall'accumulo di sostanze responsabili di fenomeni di eutrofizzazione nei corpi idrici.

Parte sperimentale

Aziende prese in considerazione

Hanno dato la loro disponibilità e collaborato all'indagine cinque aziende, tutte localizzate in provincia di Udine. L'azienda A adotta metodi convenzionali in serra su suolo, la B metodi biologici in serra, la C metodi biodinamici in serra, la D metodi idroponici, la E sia metodi convenzionali in serra per la coltivazione di rucola sia metodi idroponici per la coltivazione di lattuga da taglio.

Nei casi di coltivazione in serra sono stati prelevati campioni di terreno 7 giorni dopo la semina e campioni di verdure al momento della raccolta per la successiva commercializzazione.

Nei casi di coltivazione idroponica sono stati prelevati campioni di soluzione nutritiva sia al momento della semina che al momento della raccolta, oltre a campioni di verdure pronte per la commercializzazione.

Determinazioni analitiche

Le determinazioni sui campioni di terreno sono state condotte secondo quanto riportato nel D.M. 13.09.1999, e più precisamente N totale è stato determinato secondo il metodo XIV.3, P assimilabile secondo il metodo XV.3 e K totale secondo il metodo XIII.4.

Sulle soluzioni nutritive sono state effettuate le determinazioni di N totale e di P assimilabile secondo quanto riportato nel manuale APAT-IRSA/CNR 29/2003.

Sulle verdure è stata effettuata la determinazione dei nitrati come già descritto in un precedente lavoro (Lo Coco F. et al., 1997).

Colore

Sui campioni di materiale vegetale sono stati condotti rilievi sulla perdita di colorazione delle lamine fogliari con SPAD Chlorophyll meter 502 Minolta (Osaka, Giappone).

Consistenza

La consistenza delle foglie è stata determinata eseguendo delle prove di compressione mediante apparecchiatura Instron 4301 (Instron LTD, High Wycombe, U.K.) dotata di testa di misura di 1000 kN. In particolare è stata utilizzata una cella di taglio Kramer (lato 65 mm, 10 lame aventi uno spessore di 3 mm). Aliquote pari a 10 g di campione, condizionato alla temperatura di 4 °C, sono state compresse di 50 mm alla velocità di 2.5 mm·s⁻¹. Per ciascun campione sono state effettuate 8 determinazioni analitiche. I risultati sono stati espressi in termini di forza (kN) necessaria per la compressione del vegetale.

Rilevazione delle temperature e dei parametri climatici (suolo, soluzioni nutritive, aria)

La misura della temperatura del suolo è stata effettuata tramite un dispositivo Tinytag Ultra (Gemini Data Loggers, Chichester, West Sussex, U.K.) rinchiusi in contenitori ermetici e posizionati ad una profondità di circa 15 cm. Uguali *data loggers* rinchiusi in contenitori ermetici sono stati immersi nelle vasche per la misurazione delle temperature delle soluzioni nutritive.

La misurazione dei parametri climatici è stata effettuata posizionando alcuni *data loggers* di temperatura ed umidità relativa dell'aria del tipo USB-502-LCD (Measurement Computing, Norton, MA, USA) ad un'altezza di circa 2 m dal suolo. I *data loggers* hanno acquisito e registrato le misure di temperatura ed umidità relativa ogni 15 minuti.

Analisi statistica

E' stato impiegato un *t*-test di Student per verificare eventuali differenze statisticamente significative tra risultati ottenuti in condizioni diverse.

Risultati e discussione

I risultati ottenuti sono presentati nelle tabelle 1, 2 e 3.

Rucola Il livello di nitrati determinato nella rucola ottenuta con metodo idroponico (compreso tra 4878 e 10100 mg/kg) è risultato nella maggior parte dei casi significativamente più elevato ($p < 0.05$) rispetto al livello del prodotto ottenuto con altri metodi colturali. Il prodotto convenzionale relativo all'azienda A ha mostrato infatti valori compresi fra 3442 mg/Kg e 5533 mg/Kg nel 2009, mentre nel 2010 i valori sono risultati significativamente inferiori ($p < 0.05$) rispetto all'anno precedente (valori compresi tra 1685 mg/Kg e 2555 mg/Kg). Il prodotto biologico ha mostrato una grande variabilità nel livello dei nitrati, anche se il numero dei dati è molto basso. Nonostante il numero molto esiguo di rilievi disponibili anche relativamente

al metodo biodinamico, si nota che la rucola ottenuta con quest'ultima tecnica ha mostrato i valori più bassi di nitrati, significativamente minori ($p < 0.05$) rispetto alla rucola ottenuta con gli altri metodi di coltivazione, nonostante il livello di nutrienti presenti nel terreno sia paragonabile rispetto a quello delle aziende convenzionali e biologiche per quanto riguarda P e K, e decisamente superiore per quanto riguarda N, anche se relativamente solo al 2009, in linea del resto con i livelli di N rilevati nel terreno dell'azienda biologica.

Per quanto riguarda invece il livello di nitrati nella rucola coltivata con metodo convenzionale nell'azienda E, è stata osservata una notevole variabilità, con valori compresi tra 3437 mg/Kg e 6582 mg/Kg nel 2009 e tra 3732 mg/Kg e 7210 mg/Kg nel 2010, tanto che i valori non sono risultati in alcuni casi significativamente diversi ($p < 0.05$) rispetto al prodotto ottenuto con metodo idroponico. La rucola ottenuta con il metodo idroponico ha mostrato livelli di nitrati in genere più alti nel periodo estivo.

Per quanto riguarda la consistenza, non sono state osservate differenze significative al variare dell'itinerario produttivo adottato dalle diverse aziende.

La rucola prodotta in condizioni di idroponia o utilizzando il metodo biodinamico ha mediamente presentato intensità cromatica delle foglie inferiore a quella ottenuta nelle altre condizioni colturali, anche se le differenze non sono risultate statisticamente significative ($p < 0.05$).

Lattuga Sebbene la sperimentazione sia stata limitata al 2010, il livello di nitrati determinato nella lattuga ottenuta con metodo idroponico (compreso tra 2608 mg/Kg e 3350 mg/Kg) è risultato significativamente più elevato ($p < 0.05$) rispetto al livello del prodotto ottenuto con altri metodi colturali, sia convenzionale (tra 410 mg/Kg e 1236 mg/Kg) sia biologico (tra 230 mg/Kg e 2043 mg/Kg) sia biodinamico (126 mg/Kg).

Anche nel caso della lattuga, le condizioni colturali non hanno significativamente influenzato la consistenza del vegetale. E' stata tuttavia rilevata una maggiore intensità cromatica della lattuga coltivata con metodo idroponico ($p < 0.05$).

Per quanto riguarda i parametri climatici, si è verificato che nel periodo notturno la temperatura della soluzione nutritiva utilizzata nel metodo idroponico è spesso superiore rispetto a quella dell'aria, e ciò può influenzare negativamente i processi di assorbimento, traslocazione e assimilazione nella pianta e causare danni da stress sia nella rucola che nella lattuga.

Ringraziamenti

Si ringrazia il personale tecnico del Laboratorio ARPA di Pordenone per l'esecuzione delle analisi di propria competenza.

Bibliografia

- APAT-IRSA/CNR, "Metodi analitici per le acque", 29/2003.
- Carpenter-Boggs L., Kennedy A.C. and Reganold J.P., "Organic and biodynamic management: effects on soil biology", *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64, 1651-1659, 2000.
- Commission Regulation (EC) N° 1822/2005 of 8 November 2005.
- Council Regulation (EEC) N° 2092/91 of 24 June 1991.
- D.M. 13.09.1999, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", G.U. Suppl. Ord. n. 248 del 21.10.1999.
- De Martin S. and Restani P., "Determination of nitrates by a novel ion chromatographic method: occurrence in leafy vegetables (organic and conventional) and exposure assessment for italian consumers", 20(9), 787-792, 2003.
- Dich J., Jarvinen R., Knekt P. and Penttilä P.L., "Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish mobile clinic health examination survey", *Food Addit. Contam.*, 13(5), 541-552, 1996.
- Falovo C., Roupheal Y., Rea E., Battistelli A. and Colla G., "Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture", *J. Sci. Food Agric.*, 89, 1682-1689, 2009.
- Favaro-Trindade C.S., Martello L.S., Marcatti B., Moretti T.S., Petrus R.R., de Almeida E. and Ferraz J.B.S., "Effect of the organic, hydroponic and conventional cultivation systems on smooth lettuce quality", *Braz. J. Food Technol.*, 10(2), 111-115, 2007.
- Guadagnin S.G., Rath S. and Reyes F.G.R., "Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems", *Food Add. Contam.*, 22(12), 1203-1208, 2005.
- Lairon D., "Nutritional quality and safety of organic food. A review", *Agron. Sustain. Dev.*, 30(1) 33-41, 2010.
- Lima G.P.P., Vianello F., "Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods", *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46(1), 1-13, 2011.
- Lo Coco F., Carniel A., Novelli V. and Ceccon L., "Nitrate and nitrite content of some vegetables farmed by both conventional and organic methods", *Euro Food Chem IX*, september 24-26, Interlaken, Switzerland, 3, 752-757, 1997.
- Maynard D.N. and Barker A.V., "Nitrate content of vegetable crops", *Hortic. Sci.*, 7(3), 224-226, 1972.
- Pavlou G.C., Ehaliotis C.D. and Kawadias V.A., "Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce", *Sci. Hortic.*, 111(4), 319-325, 2007.
- Pussemier L., Larondelle Y., van Peteghem C. and Huyghebaert A., "Chemical safety of conventional and organically produced foodstuffs: a tentative comparison under Belgian conditions", *Food Control*, 17, 14-21, 2006.

- Quilty J.R. and Cattle S.R., "Use and understanding of organic amendments in Australian agriculture: a review", Aust. J. Soil Res., 49(1), 1-26, 2011.
- Santamaria P., "Occurrence of nitrate and nitrite in vegetables and total dietary intakes", Ind. Aliment.-Italy, 36(364), 1329-1334, 1997.
- Santamaria P., Elia A. and Serio F., "Effect of solution nitrogen concentration on yield, leaf element content, and water and nitrogen use efficiency on three hydroponically-grown rocket salad genotypes", J. Plant Nutr., 25(2), 245-258, 2002.
- Santamaria P., "Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation", J. Sci. Food Agric., 86, 10-17, 2006.
- Turinek M., Grobelnik-Mlakar S., Bavec M. and Bavec F., "Biodynamic agriculture research progress and priorities", Renew. Agr. Food Syst. 24(2), 146-154, 2009.
- Umar A.S. and Iqbal M., "Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. A review", Agron. Sustain. Dev., 27, 45-57, 2007.
- Yang R. and Su Y., "Effects of farmland use type and winter irrigation on nitrate accumulation in sandy farmland soil", Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 20(3), 615-623, 2009.

Summary

DETERMINATION OF NITRATE CONTENT, COLOR AND FIRMNESS IN LEAF VEGETABLES OF THE FRIULI VENEZIA GIULIA REGION OBTAINED BY DIFFERENT GROWING TECHNIQUES

Known data relative to nitrate levels in leaf vegetables can hardly be compared. In fact, results may be influenced by a large number of parameters (temperature, brightness, types and amounts of fertilizers and/or manure employed in soils, characteristics and composition of irrigation water and/or of nutritive solutions used for basin growing, variety of vegetable grown, etc.). All these parameters play an important role as far as plant metabolism is concerned and therefore may significantly influence nitrate heap. Our research has been carried on for two years in a row; nitrate levels, color and firmness have been determined in wild rocket and leaf lettuce grown by employing different techniques in some farms of the Friuli Venezia Giulia region. Furthermore, total N, total P and total K have been determined in samples of soils and of nutritive solutions.

Tabella 1. Risultati relativi alla rucola (anno 2009)

	Data campiona- mento	N totale (mg/kg o mg/L)	P assimila- bile (mg/kg o mg/L)	K totale (mg/kg)	Nitrati nel prodotto (mg/kg)
Azienda A	18.04 20.05	1154	74	476	5533
	21.07 10.08	1113	75	292	4527
	25.09 03.10	1118	108	246	3442
Azienda B	08.06 13.07	2354	215	472	925
Azienda C	17.07 12.08	2348	110	370	285
Azienda D	27.04 21.05	380 430	91 62		7013
	08.06 06.07	442 439	135 62		6724
	17.07 08.08	444 441	121 64		8521
	26.09 24.10	439 412	62 43		6840
Azienda E	27.04 26.05	1164	90	992	4675
	10.06 07.07	1265	190	1176	3437
	19.07 14.08	1121	170	896	3862
	26.09 14.11	1249	131	848	6582

Tabella 2. Risultati relativi alla rucola (anno 2010)

	Data campio- namento	N totale (mg/kg o mg/L)	P assimi- labile (mg/kg o mg/L)	K totale (mg/kg)	Nitrati nel prodotto (mg/kg)	Consistenza (kN)	Colore (valore SPAD)
Azienda A	25.03 23.04	1106	54	434	1685		
	23.06 09.07	1201	189	550	2292		
	09.09 01.10	1212	222	212	2555		
Azienda B	13.05 22.07	2560	280	222	2725	0.1184 ± 0.0063	37.7 ± 3.2
	20.09 28.10	2717	110	170	5400		
Azienda C	20.05 15.06	1606	108	274	260	0.1164 ± 0.0090	31.3 ± 4.2
Azienda D	23.03 22.04	344 412	26 46		4878		
	08.06 02.07	450 426	95 67		10.100	0.1227 ± 0.0114	33.2 ± 3.8
	03.09 21.10	246 305	36 37		6467		
Azienda E	23.03 24.04	1261	158	830	7210		
	15.06 13.07	1275	440	866	3732	0.1198 ± 0.0108	37.3 ± 4.7
	10.09 20.10	1318	434	660	4603		

Tabella 3. Risultati relativi alla lattuga da taglio (anno 2010)

	Data campio- namento	N totale (mg/kg o mg/L)	P assimi- labile (mg/kg o mg/L)	K totale (mg/kg)	Nitrati nel prodotto (mg/kg)	Consistenza (kN)	Colore (valore SPAD)
Azienda A	25.03 23.04	1049	68	296	753		
	23.06 09.07	1201	189	550	1236		
	09.09 01.10	1212	222	212	410		
Azienda B	13.05 07.06	2560	280	222	230	0.1285 ± 0.0116	19.3 ± 3.7
	20.09 19.10	2717	110	170	2043		
Azienda C	20.05 15.06	1606	108	274	126	0.1382 ± 0.0095	16.8 ± 1.9
Azienda E	23.03 16.04	195 165	32 35		2608		
	08.06 02.07	161 180	69 63		2770	0.1222 ± 0.0114	33.2 ± 3.8
	10.09 02.10	159 181	49 80		3350		

CHARACTERIZATION OF THE TRIACYGLYCEROL FRACTION OF “SALAME S. ANGELO” PGI BY MEANS OF HPLC-APCI/MS

BIAGINA CHIOFALO¹, PAOLA DUGO^{2,3}, ALDO PRANDINI⁴, FRANCESCO CACCIOLA^{5,2},
NERMEEN FAWZY², PAOLA DONATO^{3,2}, CRISTINA PANETTA¹, FILIPPO LO COCO⁶, STEFANO
SIMONELLA¹, LUIGI MONDELLO^{2,3}

¹Dipartimento di Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni animali, Università degli Studi di
Messina, Polo Universitario Annunziata, 98168 Messina, Italy

²Dipartimento Farmaco-chimico, Università degli Studi di Messina, Vill. SS. Annunziata, 98168 Messina,
Italy

³Università Campus Bio-Medico, Via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma, Italy

⁴Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica Sacro Cuore, Via Emilia Parmense
84, 29100 Piacenza, Italy

⁵Chromaleont s.r.l A spin-off of the University of Messina, Via Industriale, 143, 98123 Messina, Italy

⁶Dipartimento di Ingegneria Civile ed Architettura, Sezione di Economia, Paesaggio e Territorio, Università
di Udine, Via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy
e-mail: biagina.chiofalo@unime.it

Summary

Optimized non-aqueous reversed phase high performance liquid chromatography method using acetonitrile-acetone isocratic elution was applied for the analysis of the triacylglycerol fraction in Salame S. Angelo, one of the most worthy and representative of the Sicilian dry-cured meat products. Positive-ion atmospheric pressure chemical ionization mass spectroscopy was used for the identification of the individual triacylglycerols (TAGs). Results are reported in the form of both chromatographic fingerprint and the relative concentrations of all identified TAGs in one representative sample of the three analysed salami sampled at half seasoning. In total, 6 TAGs, consisting of five fatty acids (FAs) with 1 to 4 double bonds, were positively identified by means of the developed HPLC-APCI-qMS system, thus providing a thorough information on the TAG composition of the analyzed samples.

Introduction

"Salame S. Angelo" is the only Sicilian salame to have received (Reg. CE n. 944/2008) the important recognition of PGI (Protected Geographical Indication). Nowadays, information on "Salame S. Angelo" PGI available in literature concern preliminary studies on the physical and chemical characteristics (Liotta L. et al., 2008a), aromatic components (Chiofalo V. et al., 2008) and sensory characteristics (Liotta L. et al., 2008b). Further investigations regarded the fatty acid profile (Chiofalo B. et al., 2003; Moretti V.M. et al., 2004) and microbiological parameters (Liotta L. et al., 2002; Giuffrida A. et al., 2008). There are no studies in literature on the major components of the lipid fraction: the triacylglycerols (TAGs). Nevertheless, these studies are of particular importance not only for nutritional and technology assessment of the product, but also because are directly involved in all biochemical processes, whose metabolites affect the characteristics of the sausages. The study of the lipid fraction can assess the extent of peroxidation phenomena that begin at the slaughtering of the animals, in particular at the level of cellular membranes due to the high level of unsaturation of the lipid component and to the exposure to oxygen. Therefore, the control of these factors is important for the seasoned products. The lipid oxidation in addition to the biological damage is also the basis of the deterioration phenomena in meat, among which the most important are represented by the damage to cellular and intracellular membranes that determine a decrease of the shelf-life of the product, a decrease of the water retention capacity, an alteration of the taste and aroma, and of the essential fatty acids as well as of many vitamins and a release of toxic compounds, derived mainly from the oxidation of cholesterol. It is well known that, among the main constituents of lipid fraction, there are the TAGs, whose qualitative and quantitative characterization in the "Salame S. Angelo" could represent a valuable index of quality, authenticity and it could permit a further definition of the nutritional value of this product; moreover the study of TAGs gives useful information to understand the "fat metabolic pathway" during the digestive processes and their physiological effects as components of the human diet.

Triacylglycerols (TAGs) are natural compounds consisting of saturated and unsaturated fatty acids (FAs) differing in their acyl chain lengths, in the number and positions of double bonds (DBs), in the cis/trans configuration of DBs, in positional isomerism. TAGs containing three different FAs also exhibit and R/S optical isomerism. The standard notation of TAGs is based on the initials of FA trivial names, arranged in the order of their stereochemical positions on the glycerol skeleton. Reversed phase HPLC is the most extensively used separation technique for the analysis of TAGs. Concerning detection, several techniques have been used for their identification and characterization, namely ultraviolet (UV), refractive index (RI), evaporative light scattering (ELS), and mass spectrometry (MS). Among all these detection systems, the coupling of HPLC and MS is considered a powerful tool in lipid analysis (Holcapek M. et al., 1999) because it provides both structural information and higher sensitivity compared to other chromatographic detectors. Atmospheric chemical ionization (APCI) is the most frequently used ionization technique for TAG analysis, because of the full compatibility with common non-aqueous mobile phases and the high ionization efficiency for non-polar species (Dugo P. et al., 2006; Lisa M. and Holcapek M., 2008). The production of both protonated molecules $[M+H]^+$ and fragment ions $[M+H-R_iCOOH]^+$ is also advantageous. The main goal of our work was the analytical characterization of TAGs in Salame S. Angelo samples, in order to elucidate the profile of such a distinguished product.

Material and methods

Abbreviations

Triacylglycerols are defined by means of three letters corresponding to the fatty acid linked to the glycerol backbone. The abbreviations used in this abstract are P for palmitic acid (C16:0), O for Oleic acid (C18:1, Δ^9), L for linoleic acid (C18:2, $\Delta^{9,12}$), S for stearic acid (C18:0), Po for palmitoleic acid (C16:1, Δ^9).

Samples and solvents

The study was carried out on three “sottocolarino” salami which are a typology of salami S. Angelo PGI listed in the production Disciplinary, whose characteristics are weight: from 200 to 700 g and seasoning not less than 30 days. Following the Disciplinary, for the production of the salami S. Angelo, the noble anatomical parts of pork (leg, loin, tenderloin, neck, shoulder, belly) are exclusively used mixed to half-grain black pepper, salt and potassium nitrate (E252); the packaging occurs in natural pork casing.

The analysed “sottocolarino” salami, prepared using the standard technology of the “Consorzio di tutela del Salame S. Angelo”, were sampled at half seasoning (30 days).

HPLC/MS grade Acetonitrile and Acetone were purchased from Sigma-Aldrich (Milan, Italy). All solvents were used as received.

Sample preparation

Samples of salami were deprived of the outer casing and finely ground in a blade homogenizer. From the homogenized samples were taken a representative portion on which performed the extraction of total lipids. The extraction of the total lipids was carried out in an automated Soxhlet apparatus (Foss Electric, Hillerød, Denmark) with petroleum ether (300 mL) for 1.5 h using cellulose extraction thimbles (123 mm x 45 mm o.d.; 43 mm i.d.; Whatman International, Brentford, UK). The solvent was then evaporated under reduced pressure.

The oil content was gravimetrically determined and expressed as $g \cdot 100g^{-1}$ of edible part. The crude oil analysis of each sample was replicated three times.

For the HPLC-MS analyses, 20 mg of the lipid fraction of each sample were dissolved in 1 ml of hexane.

Instrumentation and LC/MS conditions

The HPLC-MS analyses were performed on Shimadzu HPLC-MS 2020, equipped with CBM-20A controller, two LC-20AD dual-plunger parallel-flow pumps, a DGU-20A5 degasser, a SIL-20AC auto-sampler, a LCMS 2020 mass spectrometer with an APCI interface.

The column used was an Ascentis Express C18 (Supelco, Bellefonte, USA, 150 x 4.6 mm i.d.; 2.7 μm d.p.).

Acetonitrile (A) and Acetone (B) were used as mobile phase in isocratic mode (30:70). The flow rate was 1 mL/min⁻¹ and the injection volume was 2 μL .

The following APCI-MS parameters were applied: mass spectral range: 100-1200 m/z , interval: 0.55 s, scan speed: 2143, APCI mode: positive, drying gas (N_2) flow 4.0 L/min, APCI temperature: 400 °C, DL

temperature: 250 °C, DL voltage: -34V, Qarray voltage: 1V, Qarray radiofrequency (RF): 90V, Probe voltage: + 4.5 kV, detector gain: 1 kV.

Data acquisition was performed by Shimadzu LabSolution software (ver. 5.10.153).

Statistical analysis

Each triacylglycerol was calculated as percentage of the relative peak area and expressed as mean value of the three replications of lipid fraction of the three salami samples (mean values of nine replications).

Results and discussion

Table 1 summarizes all the TAGs identified in the Salame S. Angelo samples with retention times, relative peak areas, equivalent carbon numbers, double bonds, pseudomolecular ions $[M+H]^+$ and diacylglycerol fragment ions $[DG]^+$.

The three Salame S. Angelo samples were analyzed by HPLC-APCI/MS and TAGs were identified according to their mass spectra. It is well known that retention of TAGs in NARP systems depends on the acyl chain lengths and the number of double bonds according to the equation $ECN = CN - 2DB$. However, this equation does not reflect the fact that optimized separation systems also enable quite good resolution within particular ECN groups (Holcapek M. et al., 1999; Lisa M. and Holcapek M., 2008). The retention order of TAGs consisting of common FAs (FAs with even number of carbon atoms and sites of unsaturation at positions 9, 12 and 15) within one ECN group is also known.

The APCI ionization and fragmentation behavior of TAGs with common positions of DBs (FAs with sites of unsaturation at positions 9, 12 and 15) is well known from numerous publications. Briefly, the protonated molecule $[M+H]^+$ is the base peak for TAGs with many DBs, while the fragment ion $[M+H-R_1COOH]^+$ is the base peak for more saturated TAGs. Relative abundances of $[M+H-R_1COOH]^+$ ions can be used for the determination of the prevailing FA in the sn-2 position, because the neutral loss from this position is energetically disfavored, hence the corresponding fragment ion $[M+H-R_2COOH]^+$ has a decreased relative abundance. For TAGs containing only common FAs, this rule can be roughly applied even without regioisomeric standards which are rather expensive or often unavailable.

The total ion chromatogram (TIC) of a representative Salame S. Angelo sample is shown in Figure 1. TAGs were identified from the mass number of the pseudo molecular ion $[M+H]^+$ and diacylglycerol fragment ions $[DG]^+$. Three types of TAGs were identified in the samples, homogenous (monoacid) TAG like OOO, mixed asymmetric TAG containing two different fatty acids like OOL, OOPo, OOP, OOS and mixed TAG containing three different fatty acids like PSO. All the TAGs were eluted within 25 min and the mean values of the relative peak areas were calculated from the total ion chromatograms, as follows: OOL, 2.7% ; OOPo, 4.91%; OOO, 3.67%; OOP, 35.5%; OOS, 3.65%; PSO, 49.54% (*Table 1*).

Conclusions

This study represents part of an integrated research program which is based on the wide and complex topic of the quality control of the foods and, in particular, of the typical foods. These preliminary results, obtained by using innovative analytical techniques, represent a first step to supply information on the lipid component in relation to the different typologies of product and in function of the different seasoning times.

Furthermore, the use of innovative analytical techniques able to give results quickly without reduction of the analytical resolution, will allow to carry out routine analytical controls of quality on the Salame S. Angelo in the view of the food safety.

Table 1: Triacylglycerols (TAGs) identified in one representative Salame S. Angelo sample listed with their retention times (t_R), relative peak areas, equivalent carbon numbers, double bonds, pseudomolecular ion $[M+H]^+$ and diacylglycerol fragment ions $[DG]^+$.

Peak IDs	t_R (min)	Relative peak area (mean)	ECN	DB	$[M+H]^+$	$[DG]^+$	$[DG]^+$	$[DG]^+$
OOL	11.9	2.70%	46	4	883.7	603.5	601.5	-
OOPo	12.7	4.91%	46	3	857.7	603.5	575.5	-
OOO	15.7	3.67%	48	3	885.7	603.5	-	-
OOP	16.8	35.5%	48	2	859.7	603.5	577.5	-
OOS	21.9	3.65%	50	2	887.8	603.5	605.5	-
PSO	23.3	49.54%	50	1	861.7	579.5	605.5	577.5

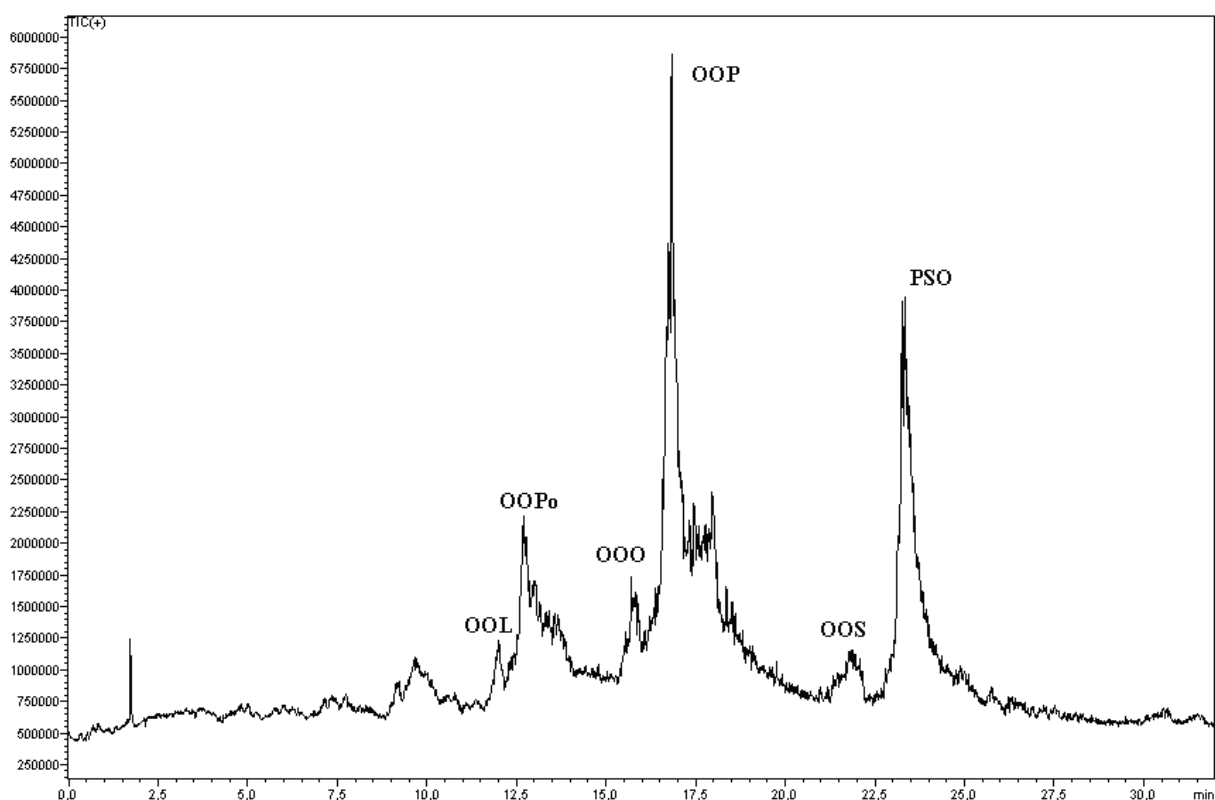


Figure 1: HPLC-APCI MS chromatogram of a representative Salame S. Angelo sample

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge Shimadzu Corporation and Sigma Aldrich/Supelco for their continuing support. Authors wish to thank the producer "Salvatore Caputo" of the Consortium "Salame S. Angelo" (S. Angelo di Brolo, Messina).

References

- Chiofalo B., Liotta L., Venticinque L., Piccolo D., Chiofalo, L., "Seasoning effect on the chemical and acidic composition of the "S. Angelo" salame processing with pork meat belonging to the Nero Siciliano pigs". Book of Abstract 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Productions, Rome, Italy 31 August 3 September, 372, 2003.
- Chiofalo V., Lo Presti V., Chiofalo B., Piccolo D., Simonella S., Liotta L., "Studio della componente aromatica del salame S. Angelo IGP nell'ottica della certificazione di prodotto". In: Bertuccioli M. e Monteleone F.. Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali, FIRENZE: Firenze University Press, 323-328, 2008.
- Dugo P., Kumm T., Crupi M.L., Cotroneo A., Mondello L., "Comprehensive two-dimensional liquid chromatography combined with mass spectrometric detection in the analyses of triacylglycerols in natural lipidic matrixes". Journal of Chromatography A, 1112, 115-130, 2006.
- Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea G.U.C.E. 2007/C 289/17. "Pubblicazione di una domanda a norma dell'articolo 6, paragrafo 2, del regolamento (CE) n. 510/2006 del Consiglio, relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari".
- Giuffrida A., Valenti D., Ziino G., Panebianco A., "Impiego di un modello predittivo di competizione interspecifica per la microflora del Salame S. Angelo IGP in corso di asciugatura". LXII Annual meeting of the Italian Society for Veterinary Sciences (SISVET), San Benedetto del Tronto (Ascoli Piceno), September 2008, 33, 229-232, 2008.
- Holcapek M., Jandera P., Fischer J., Prokes B., "Analytical Monitoring of the Production of Biodiesel by High-Performance Liquid Chromatography with Various Detection Methods". Journal of Chromatography A, 858, 13-31, 1999.
- Liotta L., Chiofalo V., Zumbo A., Chiofalo L., "Nero Siciliano pig for the production of the "S. Angelo - type" salame: microbiological characteristics". Book of Abstract 53rd Annual Meeting of European Association for Animal Production. Cairo, Egypt 1-4 september, 242, 2002.
- Liotta L., Furfaro M.E., Ravidà A., Sanzarello L., Cavallaro M., D'Angelo G., Chiofalo V., "Valorizzazione e salvaguardia dei prodotti tradizionali: caratteristiche fisico-chimiche del salame S. Angelo IGP". In: Bertuccioli M. e Monteleone F.. Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali., FIRENZE: Firenze University Press, 375-378, 2008a.
- Liotta L., Pagliaro M., Lanza C.M., Mazzaglia A., Chiofalo V., "Valorizzazione e salvaguardia del salame S. Angelo IGP mediante parametri chimico-fisici e sensoriali". In: Bertuccioli M. e Monteleone F. Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali., FIRENZE: Firenze University Press, 315-321, 2008b.
- Lisa M., Holcapek M., "Triacylglycerols Profiling in Plant Oils Important in Food Industry, Dietetics and Cosmetics Using High-Performance Liquid Chromatography - Atmospheric Pressure Chemical Ionization Mass Spectrometry". Journal of Chromatography A, 1998-1999, 115-130, 2008.
- Moretti V.M., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari M.A., Panseri S., Pirone G., Gandini, G., "Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions". Meat Science, 66, 845-854, 2004.
- Regolamento della Commissione, "Regolamento (CE) n. 944/2008 della Commissione del 25 settembre 2008 recante iscrizione di alcune denominazioni nel registro delle denominazioni d'origine protette e delle indicazioni geografiche protette [«Salame S. Angelo» (IGP), «Chouriço Azedo de Vinhais» o «Azedo de Vinhais» o «Chouriço de Pão de Vinhais» (IGP), «Presunto do Alentejo» o «Paleta do Alentejo» (DOP)]", Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L 258, 54-55, 26/09/2008.

L'ANALISI LCA DI TRE TIPI DI CULTIVAR DI PESCHE SICILIANE

MARIA TERESA CLASADONTE, AGATA MATARAZZO
Dipartimento di Impresa, Culture e Società, Università degli Studi di Catania
Corso Italia 55, 95129 Catania
e-mail: clasadonte@unict.it; amatara@unict.it

Riassunto

Questo lavoro applica l'analisi della valutazione del ciclo di vita (LCA) agli impatti ambientali del ciclo di produzione delle pesche, comparto agricolo ancora poco indagato. A tal fine vengono elaborati tramite il software Gemis i dati inerenti a tre tipi di pesche provenienti da differenti periodi di maturazione al fine di evidenziare, se esiste, significativa differenziazione sugli impatti ambientali legati all'uso delle sostanze sintetiche. Sono stati quantificati i fitofarmaci e i fertilizzanti impiegati nella coltivazione delle diverse tipologie di frutta, per ottenere una precisa analisi dei fattori di impatti ambientali legati a questa fase. E' stato anche analizzato il processo di lavorazione delle pesche presso lo stabilimento, con particolare riferimento alla quantificazione dei consumi energetici, delle risorse idriche e degli imballaggi. L'azienda agricola scelta per l'analisi dei dati è situata nel distretto siciliano delle pesche, in provincia di Enna, zona storicamente vocata a questa coltura, grazie alle peculiarità climatiche e del terreno.

Introduzione

La produzione agricola e la trasformazione della destinazione d'uso del territorio sono tra le attività umane che contribuiscono sensibilmente al cambiamento climatico globale, a causa delle attività connesse con l'utilizzo di fertilizzanti nei suoli, alle lavorazioni del terreno, alla trasformazione dei prodotti alimentari, alla produzione degli imballaggi e, non ultimi, ai trasporti (NOTARNICOLA B., 2008; SCIPIONI A., et al., 2008).

In considerazione di ciò, risulta evidente l'importanza di applicare nel settore agroalimentare strumenti atti a migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti lungo tutta la loro intera produzione. Tra questi strumenti, trova più recente applicazione la metodologia del ciclo di vita (LCA) che, analizzando "dalla culla alla tomba" tutte le fasi che caratterizzano un prodotto, processo o servizio (estrazione materia prima, trasporto, lavorazione, utilizzo, fine vita) può fare emergere aspetti altrimenti non visibili, che consentono di rivedere e ottimizzare i processi, ad esempio contenendo l'utilizzo di risorse, riducendo il consumo energetico, abbattendo l'impiego di acqua o le emissioni complessive (WEIDEMA B., 2001; BALDO G.L., et al., 2008). Inoltre, la LCA costituisce un ottimo strumento di *decision making* che permette di identificare i punti ambientalmente critici dei prodotti, al fine di indirizzare il management aziendale verso opportunità di miglioramento (NOTARNICOLA B., 2008). Appaiono comunque significative le difficoltà inerenti la diffusione dell'LCA in Italia in aziende del settore agroalimentare rispetto agli altri paesi europei, come è testimoniato dalla scarsa diffusione dell'LCA in tale settore, appena l'1%. I settori alimentari maggiormente indagati sino ad ora sono stati pomodoro (ASSUMPCIO A., et al., 2005; NOTARNICOLA B., 2008; ROY P., et al., 2009), vino (NOTARNICOLA B., et al., 2010; CLASADONTE M. T., et al., 2008), olio d'oliva (CAVALLARO F., et al., 2010; SALOMONE R., 2008), latte (CEDEBERG C., 2002), pasta (CLASADONTE M. T., et al., 2004), mentre appaiono carenti gli studi applicati nel settore frutticolo (CLASADONTE M. T., et al., 2010; BECCALI M. et al., 2010).

Date le premesse, obiettivo di questo lavoro è quello di analizzare gli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di produzione, dalla coltivazione in campo alla trasformazione delle materie prime e dei semilavorati, alla vendita del prodotto finito, in un comparto ancora poco indagato, quale quello peschicolo (CERRUTTI A.K., et al., 2010). A tal fine l'analisi della valutazione LCA viene applicata ad un ciclo di produzione delle pesche prodotte in un'azienda agricola situata nel distretto siciliano delle pesche nei pressi di Enna, zona storicamente "vocata" a questa coltura. In modo particolare sono stati quantificati i fitofarmaci e i fertilizzanti impiegati nella coltivazione delle diverse tipologie di frutta, in modo da ottenere una precisa costruzione dei fattori di caratterizzazione dei pesticidi, dei fertilizzanti e dei diserbanti (VAN ZEIJTS H., et al., 1999). E' stato anche analizzato il processo di lavorazione delle pesche presso lo stabilimento, con particolare riferimento alla quantificazione dei consumi energetici, delle risorse idriche e degli imballaggi. Una fase determinante di questo studio è rappresentata dalla fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA) mediante cui viene analizzata l'entità dei cambiamenti ambientali che sono generati nell'ambiente dai rilasci (emissioni o rifiuti) e dal consumo delle risorse connesso con l'attività produttiva.

Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio

Questo studio propone l'individuazione e l'analisi dei principali impatti ambientali associati al ciclo di vita di un chilogrammo di tre tipologie di pesche, in relazione al periodo di maturazione: Pesche primizie (Maggio-Giugno); Pesche medie (Luglio-Agosto); Pesche tardive (Settembre-Ottobre).

Il sistema oggetto di studio è stato suddiviso in due sottosistemi: il *processo primario* "colture frutticole", che include le seguenti attività: potatura a mano, trattamenti, concimazione, diradamento manuale, irrigazione e fertirrigazione, aratura, raccolta pesche e trasporto allo stabilimento; il *processo di lavorazione* presso lo stabilimento, che include le seguenti attività: stoccaggio pesche in magazzino, lavaggio, cernita e lavorazione, confezionamento, imballaggio, stoccaggio prodotto finito.

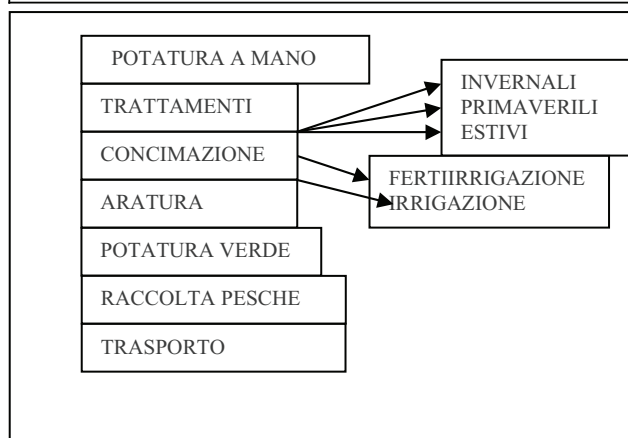
I confini del sistema vanno pertanto dalle lavorazioni effettuate in campo fino al confezionamento finale del prodotto in vaschette da destinare alla commercializzazione.

Come è possibile notare, i confini del sistema presentano dei limiti evidenti. Nell'analisi del ciclo di vita del prodotto pesca non sono stati considerati altri importanti cicli a monte e a valle dello stesso:

- L'analisi delle attività precedenti la coltivazione, ossia sul ciclo di vita della serra, relativo all'impianto del pescheto, alle lavorazioni ordinarie, all'irrigazione, alla concimazione, potatura, trattamenti antiparassitari, e ai conseguenti consumi idrici, energetici e di carburante, nonché all'utilizzo dei connessi macchinari. Non si è considerato il fine vita dell'albero da pesco, di circa 15 anni, il cui impatto è significativo a seconda che sia destinato al compostaggio o finisca in discarica.
- Ciclo di vita dello stabilimento di lavorazione, di circa 30 anni. Non è stato oggettivamente possibile ottenere dati dettagliati sui processi di costruzione del fabbricato né pertanto analizzarne i relativi impatti.
- Fine vita del prodotto pesca, ossia il suo trattamento finale dopo il consumo. L'impatto sarà ovviamente diverso a seconda che il prodotto venga smaltito come scarto indifferenziato od opportunamente come scarto organico da destinare al compostaggio.

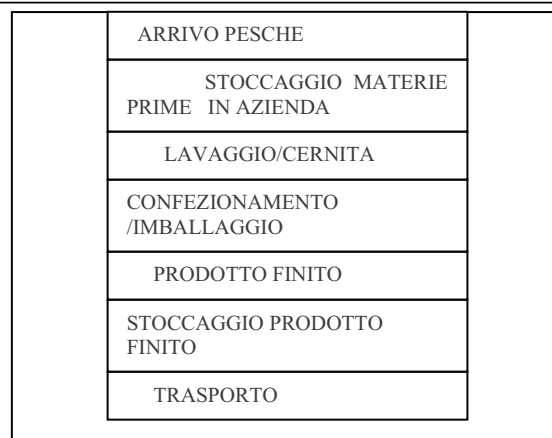
Sulla base di tali premesse, ai fini della presente ricerca, sono stati costruiti due diagrammi di flusso (tabb. 1 e 2), opportunamente dettagliati, che indicano le principali operazioni colturali adottate in campo (indipendenti dal tipo di pesche coltivate) e le fasi del processo di lavorazione dei prodotti presso uno stabilimento aziendale di 3000 metri quadrati.

Tabella 1: fasi del processo primario "Colture frutticole"



Fonte: Elaborazione personale

Tabella 2: Fasi processo di lavorazione in stabilimento



Con riferimento a questi due sottosistemi, sono state analizzate le prestazioni ambientali riferite ad 1 kg di pesche, ritenendo tale misura un importante unità funzionale di riferimento. In particolare:

- Per il processo primario, con riferimento alle tre tipologie di pesche, si è adottato come unità di misura l'ettaro, in quanto è stato più facile ottenere i dati delle quantità di fertilizzanti, consumi idrici e di gasolio. Dati successivamente convertiti in chilogrammo per uniformare lo studio;
- Per il processo di lavorazione si è direttamente adottato come unità di misura il chilogrammo di pesche, in quanto i dati sui principali consumi (idrici, elettrici, ecc) derivanti dalle principali attività aziendali sono stati ottenuti, quando possibile, tenendo conto dei volumi di produzione associati a ciascuna coltura, espresse in chilogrammo.

Circa l'affidabilità dei dati, si può dire che quelli considerati sono dati primari, in quanto direttamente reperiti presso la stessa azienda.

I dati relativi al processo primario sono stati ottenuti direttamente in campo. In particolare: le informazioni relative ai fitofarmaci, ai fertilizzanti, ai consumi idrici, alle persone impiegate in campo, attraverso la visione dei quaderni di campagna distinti per le varietà coltivate; le informazioni relative ai consumi elettrici, attraverso l'analisi dei contatori agricoli; le informazioni relative ai consumi di carburante attraverso interviste dirette in campo ai lavoratori.

Per il processo di lavorazione nello stabilimento industriale, invece, le informazioni sono state ottenute attraverso interviste dirette ai responsabili commerciali e di qualità dell'azienda di trasformazione analizzata. Poiché risultano uguali le quantità di input del sistema, invece, si è deciso di unificare l'analisi dei dati indipendentemente dalla cultivar delle pesche lavorate.

Analisi dell'inventario

L'analisi dell'inventario, dal cui grado di dettaglio dipende l'attendibilità dei risultati finali e la pertinenza delle eventuali proposte di miglioramento tecnico- ambientale, si caratterizza per la creazione di tabelle in grado di rappresentare nella maniera più fedele possibile tutti gli impatti provocati dalle singole operazioni appartenenti alla catena produttiva effettiva. I dati che non è stato possibile ricavare direttamente (primary data) sono stati reperiti da letterature scientifiche di settore e riguardano essenzialmente la fase di fine vita del campo analizzato che è stata rappresentata valutando i possibili scenari di trattamento scegliendo quello a minor impatto ambientale: il compostaggio.

Sia per la fase della coltivazione del campo, differenziata a secondo della tipologia di cultivar delle pesche, sia per la fase di lavorazione del frutto nello stabilimento sono presentate le tabelle contenenti le differenti quantità di pesticidi e di fertilizzanti (tab. 3), di consumi di combustibili (tab. 4) e di risorse energetiche (tab. 5), di quantità di acqua necessaria (tab. 6), nonché i rifiuti prodotti (tab. 7) nelle differenti fasi del ciclo produttivo e per i trasporti.

TABELLA 3: Quantità Fitofarmaci e Fertilizzanti utilizzati, dati espressi in Kg per chilogrammo di pesche.

FITOFARMACO	Kg/Kg primizie	Kg/Kg tardive	Kg/Kg medie	FERTILIZZANTI	Kg/Kg primizie	Kg/Kg medie	Kg/Kg tardive
Patrol 35 wp	0,00034	0,00021	0,00026	Solfato ammonico	0,01224	0,0095 2	0,00779
Polithiol	-	-	0,00222	Urea fosfata	0,00122	0,0009 5	0,00077
Warrant	0,00028	0,00018	0,00022	Nitrato di calcio	0,00061	0,0004 7	0,00038
Acuprico 90	0,00002	0,00001	0,00001	Nitrato di magnesio	0,0004	0,0004 7	0,00038
Agrooil	0,00114	0,00072	0,00087	Nitrato di potassio	0,00061	0,0003 1	0,00025
Proclain comby	0,00171	0,00109	0,00133	Nitro 34	-	0,0007 9	-
Zolfo zanicoli	0,00098	0,00033	0,00071	Cloruro di calcio	-	0,0006 3	-
Mik		0,00018	0,00022	Agrimix		0,0000 1	0,00002
Ganzo		0,00000 8	0,00001	Decis		0,0000 1	-
Karate zeon		0,00004 3	0,00007 6				

Fonte: Elaborazione personale

TABELLA 4: Consumi di combustibili. Dati espressi per chilogrammo di pesche

VETTORE ENERGETICO	UNITA' DI MISURA	QUANTITA' / Kg	VETTORE ENERGETICO	UNITA' DI MISURA	QUANTITA' / Kg
GASOLIO	Litri	0,000109523	CAMBIO OLIO	Litri	0,000042963
OLIO MOTORE	Litri	0,000107407	GRASSO	Kg	0,000053757
CAMBIO OLIO PER RIDUTTORE	Litri	0,000010794	TOTALE		0,000324444

Fonte: Elaborazione personale

TABELLA 5: Consumo di Energia Elettrica.
(Dati espressi in Kwh per chilogrammo di pesce)-

ENERGIA ELETTRICA Espressa in Kwh	PROCESSO PRIMARIO	PROCESSO DI LAVORAZIONE
PRIMIZIE	2,82003 ^{-0,6}	0,27032
MEDIE	2,85714 ^{-0,6}	0,17932
TARDIVE	2,84876 ^{-0,6}	0,22550
TOTALE	8,525944 ^{-0,6}	0,677855

Fonte: Elaborazione personale

Fonte: Elaborazione personale

TABELLA 6: Volume di acqua utilizzato. (Dati espressi in Hl per chilogrammo di pesce)

CONSUMI IDRICI Espressi in Hl	PROCESSO PRIMARIO			PROCESSO DI LAVORAZIONE (4224,23 Hl)	
	PRIMIZIE	MEDIE	TARDIVE	LAVAGGIO	
TRATTAMENTI	0,0034	0,00488	0,0035		
IRRIGAZIONE	7,3469	7,1071	4,6753		
TOTALE	7,3503	7,1120	4,6788		0,2248

Analisi degli impatti

A seguito delle norme di ISO 14040: 2006 (ISO14040:2006) e 14044: 2006 (ISO 14044:2006), la struttura generale di LCIA è composta da alcune misure costrittive che trasformano i risultati di inventario in adatti indicatori che possono direttamente essere usati o possono essere la base per le future valutazioni facoltative di LCIA. Per la realizzazione della fase dell'analisi degli impatti, si è utilizzato il modello GEMIS 4.4 (Global Emission Model Integration System), che consente sia di valutare le emissioni atmosferiche e climalteranti derivanti da conversioni energetiche, tenendo conto dell'intero ciclo di vita dei prodotti indagati, sia di valutare gli ulteriori impatti ambientali (per esempio: residui solidi e liquidi, occupazione del suolo) e di stimare i costi della filiera energetica analizzata. Pertanto il software Gemis, fornendo tutta una serie di risultati sugli impatti ambientali in aria, suolo e terra, permette di quantificare le principali sostanze inquinanti responsabili dei più importanti effetti ambientali, quali l'eutrofizzazione, l'acidificazione, ecc. Da osservare comunque che un limite del software è comunque legato al fatto che esso non permette di evidenziare distintamente gli impatti ambientali connessi a ciascuna attività, ma offre una valutazione globale degli impatti ambientali dell'intero sistema studiato. La tab. 8 mostra i principali inquinanti atmosferici, quali l'anidride carbonica, il metano e il protossido d'azoto, responsabili dell'effetto serra.

TABELLA 7: Produzione di rifiuti durante il processo primario e durante il processo di lavorazione. Dati espressi in Kg per chilogrammo di pesce

SCARTO	Processo primario TIPOLOGIA DI PESCHE			Processo di lavorazione TIPOLOGIA DI PESCHE			PRIMA DESTINAZIONE RIFIUTI	Km	TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO
	Primizie	Medie	Tardive	Primizie	Medie	Tardive			
ORGANICI	0,1	0,07	0,03	0,04	0,06	0,08	Campo	-	Riutilizzo in campo
SCARTI DA POTATURA	0,142	0,111 1	0,0911	-	-	-	Campo	-	Macinati in campo
PLASTICA	0,0006	0,000 4	0,0006	0,00011	0,0007	0,00009	Sicula Ciclat (San Cataldo, CL)	35	Semplice raccolta
RIFIUTI PERICOLOSI	0,0003	0,000 2	0,0003	-	-	-	Exakta Siciliana SRL (Carini, PA)	172	Smaltimento
CARTONE				0,00629	0,0041	0,00519	Sicula Ciclat (San Cataldo, CL)	35	Semplice raccolta e pulizia
TOTALE	0,243	0,181	0,122	0,0464	0,0642 1	0,0852			

Fonte: Elaborazione personale

TABELLA 8: Emissioni di gas serra. Dati espressi in g/ Kg di pesce

Processo primario	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Processo di lavorazione	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
PRIMIZIE	3,76 ⁻⁰²	5,24 ⁻⁰⁵	3,75 ⁻⁰⁵	PRIMIZIE	2,32 ⁻⁰¹	2,25 ⁻⁰⁴	8,21 ⁻⁰⁶
MEDIE	6,40 ⁻⁰²	9,39 ⁻⁰⁵	7,67 ⁻⁰⁵	MEDIE	1,93 ⁻⁰¹	1,76 ⁻⁰⁴	6,51 ⁻⁰⁶
TARDIVE	3,26 ⁻⁰²	5,06 ⁻⁰⁴	6,45 ⁻⁰⁵	TARDIVE	2,13 ⁻⁰¹	2,01 ⁻⁰⁴	7,37 ⁻⁰⁶
TOTALE	1,36 ⁻⁰¹	2,03 ⁻⁰⁴	1,79 ⁻⁰⁴	TOTALE	6,48 ⁻⁰¹	7,83 ⁻⁰⁴	6,72 ⁻⁰⁵

Fonte: Elaborazione personale

Come è possibile evincere dalla tabella 8, il principale inquinante atmosferico è rappresentato dall'anidride carbonica derivante dall'impiego dei trattori a diesel, dai processi di produzione dei pesticidi, con maggiore incidenza per le pesche "Medie" che presentano una maggiore quantità impiegata. Seguono le emissioni di metano e protossido d'azoto. Anche nel processo secondario la principale sostanza inquinante è rappresentata dall'emissione di anidride carbonica, strettamente legato al consumo di carburante derivante dai trasporti effettuati dall'azienda.

TABELLA 9 Emissioni in aria (dati espressi per chilogrammo di pesche)

PROCESSO PRIMARIO								PROCESSO DI LAVORAZIONE						
	SO ₂	NO _x	HCl	Hf	PM ₁₀	CO	NH ₃	SO ₂	NO _x	HCl	Hf	PM ₁₀	CO	NH ₃
PRIMIZIE	8,30 ⁻⁰⁵	6,74 ⁻⁰⁵	1,44 ⁻⁰⁶	5,57 ⁻⁰⁸	8,25 ⁻⁰⁶	2,62 ⁻⁰⁵	4,12 ⁻⁰⁵	8,55 ⁻⁰⁴	1,29 ⁻⁰³	4,05 ⁻⁰⁶	3,75 ⁻⁰⁷	2,30 ⁻⁰⁴	3,68 ⁻⁰⁴	8,99 ⁻⁰⁷
MEDIE	1,26 ⁻⁰⁵	1,26 ⁻⁰⁴	2,06 ⁻⁰⁶	7,32 ⁻⁰⁸	1,12 ⁻⁰⁵	4,71 ⁻⁰⁵	4,22 ⁻⁰⁵	7,18 ⁻⁰⁴	1,22 ⁻⁰³	3,48 ⁻⁰⁶	3,31 ⁻⁰⁷	2,23 ⁻⁰⁴	3,38 ⁻⁰⁴	5,96 ⁻⁰⁷
TARDIVE	5,87 ⁻⁰⁵	7,23 ⁻⁰⁵	1,00 ⁻⁰⁶	3,76 ⁻⁰⁸	5,69 ⁻⁰⁶	2,04 ⁻⁰⁵	4,15 ⁻⁰⁵	7,88 ⁻⁰⁴	1,25 ⁻⁰³	3,78 ⁻⁰⁶	3,54 ⁻⁰⁷	2,27 ⁻⁰⁴	3,53 ⁻⁰⁴	7,50 ⁻⁰⁷
TOTALE	2,75 ⁻⁰⁴	2,72 ⁻⁰⁴	4,65 ⁻⁰⁶	1,79 ⁻⁰⁷	2,60 ⁻⁰⁵	9,58 ⁻⁰⁵	1,25 ⁻⁰⁴	2,44 ⁻⁰³	3,80 ⁻⁰³	1,27 ⁻⁰⁵	1,20 ⁻⁰⁶	6,89 ⁻⁰⁴	1,07 ⁻⁰³	5,12 ⁻⁰⁶

Fonte: Elaborazione personale

Dalla tab 9 si evince inoltre che le principali sostanze inquinanti sono rappresentate dal biossido di zolfo e dall'ossido di azoto, che derivano principalmente dall'estrazione, lavorazione ed utilizzo dei combustibili fossili nonché dall'impiego dei trattori agricoli, seguite dal monossido di carbonio e dall'ammoniaca, derivanti rispettivamente dai trattori e dall'impiego dei fertilizzanti.

Per le attività di lavorazione, le principali quantità sono riferite sempre alle pesche "Medie", perchè la loro maggior produzione comporta un più numeroso uso dei trattori cingolati per la lavorazione ed un maggior quantitativo di fertilizzanti. Anche in questo processo le principali sostanze inquinanti sono rappresentate dal biossido di zolfo e dall'ossido di azoto seguite dal monossido di carbonio e dall'ammoniaca, mentre le quantità più rilevanti sono stavolta riferite alle pesche "Primizie", per via di una maggiore incidenza di input rispetto alla quantità prodotta, che è minore rispetto alle altre colture. La principale differenza rispetto al processo primario è la maggior quantità delle medesime sostanze (con eccezione dell'ammoniaca) dovute principalmente ai più alti consumi energetici presso lo stabilimento e ai consumi di carburante dei camion refrigerati adottati per il trasporto. I consumi energetici sono strettamente legati, oltre che all'illuminazione dei locali, anche e soprattutto ai consumi delle celle frigorifere presenti e allo svolgimento delle principali attività interne.

Il software ha inoltre permesso di quantificare e valutare i rifiuti solidi rilasciati in ambiente, evidenziati nella tabella 10, responsabili della contaminazione del terreno.

Tab.10: Rifiuti solidi rilasciati in ambiente per le tre tipologie di pesche (dati espressi in Kg per chilogrammo di pesche)

Processo primario							Processo di lavorazione					
	CENERI	RESIDUI VARI	LIQUAMI	RIFIUTI DA PRODUZIONE	STRATO STERILE	RIFIUTI COMBUSTIBILI	CENERI	RESIDUI VARI	LIQUAMI	RIFIUTI DA PRODUZIONE	STRATO STERILE	RIFIUTI COMBUSTIBILI
PRIMIZIE	1,32 ⁻⁰³	2,55 ⁻⁰⁴	4,63 ⁻⁰⁶	3,05 ⁻⁰²	9,65 ⁻⁰²	2,97 ⁻⁰⁸	1,32 ⁻⁰³	2,55 ⁻⁰⁴	4,63 ⁻⁰⁶	3,05 ⁻⁰²	9,65 ⁻⁰²	2,97 ⁻⁰⁸
MEDIE	2,05 ⁻⁰³	4,01 ⁻⁰⁴	7,32 ⁻⁰⁶	2,38 ⁻⁰²	1,36 ⁻⁰¹	4,71 ⁻⁰⁸	2,05 ⁻⁰³	4,01 ⁻⁰⁴	7,32 ⁻⁰⁶	2,38 ⁻⁰²	1,36 ⁻⁰¹	4,71 ⁻⁰⁸
TARDIVE	9,43 ⁻⁰⁴	1,84 ⁻⁰⁴	3,30 ⁻⁰⁶	1,94 ⁻⁰²	6,75 ⁻⁰²	2,14 ⁻⁰⁸	9,43 ⁻⁰⁴	1,84 ⁻⁰⁴	3,30 ⁻⁰⁶	1,94 ⁻⁰²	6,75 ⁻⁰²	2,14 ⁻⁰⁸
TOTALE	4,34 ⁻⁰³	8,46 ⁻⁰⁴	1,54 ⁻⁰⁵	7,36 ⁻⁰²	3,06 ⁻⁰¹	9,86 ⁻⁰⁸	4,34 ⁻⁰³	8,46 ⁻⁰⁴	1,54 ⁻⁰⁵	7,36 ⁻⁰²	3,06 ⁻⁰¹	9,86 ⁻⁰⁸

Fonte: Elaborazione personale

Si può notare come tra i rifiuti solidi una posizione di primo piano è detenuta dallo strato sterile e dalla produzione di rifiuti inerenti principalmente agli scarti da potatura ed organici in campo. Lo strato sterile fa invece riferimento ai rifiuti delle industrie estrattive per la produzione dei principali fertilizzanti. Esso può avere elevati effetti negativi sull'ambiente. In particolare è possibile evidenziare come i residui sterili riguardino in misura maggiore le pesche "Medie", proprio per il maggior utilizzo dei trattori cingolati, e

quindi dei consumi di carburante, mentre i maggiori rifiuti di produzione sono dovuti alle pesche “Primizie”, per le maggiori quantità di scarti da potatura. Per la fase di lavorazione tra i principali rifiuti solidi compaiono le ceneri, derivanti dal consumo di carbone per la produzione di energia elettrica, seguiti dallo strato sterile, cioè dal materiale solido di scarto che rimane dopo la lavorazione del minerale nelle attività estrattive di petrolio.

In funzione di questi dati sono poi stati determinati i principali indicatori di impatto ambientale.

Sviluppando la fase di classificazione (aggregando le emissioni omogenee) si identificano le categorie di impatto che si andranno a valutare:

- Potenziale effetto serra (Global Warming Potential) espresso in CO₂ equivalente.
- Potenziale acidificazione (Acidification Potential) espresso in SO₂ equivalente.
- Potenziale di eutrofizzazione (Nutrification Potential) espresso in NO₃ equivalente.

I risultati di questa classificazione sono riportati nella tabella 11, nella quale sono mostrati l'indicatore dell'effetto serra, l'indicatore dell'eutrofizzazione potenziale e l'indicatore dell'acidificazione potenziale, per tutti gli scenari ipotizzati: i valori sono sempre riferiti ad un Kg di pesche.

TABELLA 11: Impatti potenziali delle emissioni di inquinanti connesse alle intere operazioni considerate all'interno dei confini del sistema. Dati espressi per chilogrammo di pesca

	UNITA' DI MISURA	PROCESSO PRIMARIO	PROCESSO DI LAVORAZIONE	TOTALE
EFFETTO SERRA ¹	g CO ₂ eq	1,93 ⁻⁰¹	6,72 ⁻⁰¹	8,65 ⁻⁰¹
ACIDIFICAZIONE ²	g SO ₂ eq	7,31 ⁻⁰⁴	5,12 ⁻⁰³	5,85 ⁻⁰³
EUTROFIZZAZIONE ³	Kg NO ₃ eq	3,97 ⁻⁰⁴	3,81 ⁻⁰³	4,20 ⁻⁰³

Fonte: elaborazione personale

¹E' la risultante delle seguenti sostanze inquinanti: CO₂, CH₄ e N₂O; ²Deriva dalle seguenti sostanze inquinanti: SO₂, NO_x, HCl, Hf e Particelle

³E' il risultato di NO_x ed NH₃

Come si nota, sia nel processo primario che in quello di lavorazione, la principale categoria d'impatto ambientale è rappresentata dall'effetto serra, mentre l'acidificazione e l'eutrofizzazione presentano quantità a confronto trascurabili. Nel processo di lavorazione il maggior effetto serra è collegato agli enormi consumi di energia elettrica sostenuti per lo svolgimento delle diverse attività presso lo stabilimento nonché al maggior consumo di carburante connesso ai vari trasporti, mentre nel processo primario è limitato ed essenzialmente dovuto agli esigui consumi elettrici nonché alle emissioni atmosferiche derivanti dall'utilizzo dei trattori cingolati. Per quanto riguarda le altre categorie d'impatto ambientale, si evince come tra l'acidificazione e l'eutrofizzazione, la prima categoria sia leggermente più importante rispetto alla seconda. L'acidificazione, derivante soprattutto dai trasporti e dall'energia elettrica, comporta un maggior impatto ambientale perché i loro consumi incidono molto di più dei fertilizzanti e fitofarmaci, responsabili dell'eutrofizzazione.

L'acidificazione e l'eutrofizzazione presentano valori più elevati per il processo di lavorazione rispetto a quello primario, perché le sostanze inquinanti ad esse correlate sono presenti in quantità superiore nel primo processo. Nell'ambito della descrizione degli impatti ambientali, altro importante dato del sistema investigato è quello legato alla produzione di rifiuti, che come detto precedentemente è irrilevante, dato che tutte le tipologie di rifiuto, scarti organici, imballaggi in cartone e plastica e contenitori di sostanze pericolose, sono dovutamente trattati e non vi sono dispersioni negative nell'ambiente.

Interpretazione dei risultati e proposte di miglioramento

Dalle analisi condotte è stato possibile osservare come nell'ambito del processo primario l'attività più critica sia quella relativa all'irrigazione e fertirrigazione, che comporta notevoli consumi idrici e l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi particolarmente dannosi per la biomassa e per le falde acquifere. La principale sostanza inquinante è risultata l'ammoniaca, particolarmente dannosa sia per l'eutrofizzazione che per l'acidificazione.

Ciò si evince sia dai valori dei rifiuti solidi, soprattutto scarti organici e contaminazione del terreno, che dai rifiuti liquidi relativamente all'elevata presenza di sali inorganici. Da notare anche come il processo primario sia il responsabile più importante dell'effetto serra, per l'emissione di CO₂, derivante dall'utilizzo dei trattori cingolati a diesel nelle principali fasi di fertirrigazione e raccolta pesche.

Nell'ambito invece del processo di lavorazione, le attività più critiche sono quelle del lavaggio/cernita delle pesche che richiedono elevati consumi d'acqua non più riutilizzabile, e quella relativa al trasporto per la commercializzazione, responsabile dell'emissione in aria di elevati quantitativi di CO₂, CH₄, N₂O e CO e

quindi dell'effetto serra. Altro ingente consumo presente in azienda è rappresentato dall'energia elettrica connessa allo svolgimento di tutte le attività in essa presenti.

In conclusione, dai risultati ottenuti da questo studio, è possibile affermare che nella produzione di pesche, gli elementi da tenere maggiormente sotto controllo ai fini dell'inquinamento ambientale sono soprattutto quelli relativi a consumi idrici, di fertilizzanti e pesticidi responsabili dell'eutrofizzazione e della contaminazione del terreno e di consumi elettrici e di carburante responsabili rispettivamente dell'effetto serra e dell'acidificazione. Dallo studio emerge che non vi siano particolari differenze tra le diverse tipologie di pesche. Diverse possono essere le soluzioni migliorative e le più facilmente realizzabili possono essere: l'utilizzo di pannelli solari, oltre che in campo anche presso lo stabilimento, così da ridurre di gran lunga gli ingenti consumi elettrici; la riduzione del consumo di fertilizzanti e di pesticidi che dovrebbero essere sostituiti da concime naturale piuttosto che chimico; il possibile impiego di biodiesel come combustibile per le macchine agricole o più in generale per i trasporti previsti nell'intero ciclo produttivo.

Ai fini della riduzione globale dell'inquinamento, anche i residui agricoli giocano un importantissimo ruolo. In particolare, nella produzione di pesche, come anche nel caso delle piante da frutto, il tipico sottoprodotto è il residuo da potatura, che contiene principalmente cellulosa e lignina e che potrebbe trovare utilizzazione per la produzione di energia e carburanti mediante combustione, pirolisi e gassificazione. I residui agricoli potrebbero essere utilizzati anche per la produzione di bioetanolo, biogas e bio-idrogeno, nonché nella produzione di compost, previa miscelazione con rifiuti e sottoprodotti più ricchi in azoto. I rifiuti di frutta e verdura (RFV) contengono in genere cellulosa, emicellulosa, lignina, zuccheri, amido, pectine, proteine-azoto, pigmenti, polifenoli, vitamine, ecc., di conseguenza il loro utilizzo potrebbe servire per la produzione di compost; ingredienti alimentari multifunzionali; bio-adsorbenti per il trattamento dei reflui; biomolecole di origine microbica (PETRUCCIOLI M., 2008).

Conclusioni

Attraverso lo studio è emerso come le aziende agricole al pari di quelle industriali hanno un forte impatto ambientale derivante dalle notevoli quantità di fertilizzanti e fitofarmaci utilizzati, dai consumi di gasolio dei mezzi utilizzati nonché dagli immensi consumi idrici.

L'analisi dell'LCA applicata in processi dell'agroalimentare risulta essere fondamentale per evidenziare chiaramente quali sono le attività maggiormente critiche dal punto di vista ambientale e i consumi maggiori ai fini dell'adozione, informata, cosciente e consapevole, delle soluzioni migliorative più opportune.

Lo strumento dell'analisi del ciclo di vita, applicato a tali cicli produttivi, può pertanto determinare benefici concreti dal punto di vista economico, gestionale e ambientale per gli operatori della filiera agricola e agroalimentare. Tali studi sono anche la base di partenza per l'ottenimento di un'etichetta ecologica quale la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (o EPD), che l'azienda potrebbe ottenere per avere diversi vantaggi competitivi rispetto ad altri settori simili. (FALCONI F., et al., 2006; RIFICI R., 2002). E ciò è particolarmente interessante in un settore, quale quello dell'ortofrutta italiano, che in uno scenario di medio-lungo termine si pensa che sarà caratterizzato da alcuni fattori base che avranno un impatto decisivo sull'evoluzione del sistema: dal lato dell'*offerta*, si assisterà ad una più marcata specializzazione verso prodotti a forte connotazione distintiva, agendo sulla leva del made in Italy e della qualità; sul fronte della *domanda*, l'effetto saturazione dei consumi comporterà, invece, un crescente orientamento verso un ulteriore rafforzamento della componente extradomestica (ANELLI G., 2008); sugli sviluppi del *commercio internazionale*, si prospetta uno scenario favorevole per l'export, in previsione di una crescente attenzione nei confronti del made in Italy e di una tendenza generale alla crescita della domanda mondiale (AGRA, 2007; MEAT PROCESS, 2006).

In quest'ottica, risulta, dunque, di particolare importanza la promozione e lo sviluppo dello strumento LCA nel settore agroalimentare, al fine di favorire lo sviluppo dei prodotti locali e la loro diffusione sul mercato internazionale, nell'ottica della qualità e del rispetto dell'ambiente.

Bibliografia

- AGRA, *V rapporto Ismea-Federalimentare sugli scenari della filiera agroalimentare italiana al 2015*, in "Industrie Alimentari - Mercati & Consumi -", anno 46 n. 474, Novembre 2007.
- ANELLI G., *L'agricoltura ed il nuovo alimentare: evoluzione di numeri, cultura ed opportunità*, in "De Qualitate", Ottobre 2008.
- ASSUMPCIO ANTON, JUAN I. MONTERO, PERE MUNOZ, FRANCESC CASTELLS, *LCA and tomato production in mediterranean greenhouses*, in International Journal of Agricultural Resources, governance and Ecology, n.4(2), 2005, pp. 102-112.
- NOTARNICOLA B., *LCA e percorsi di eco-innovazione nel settore alimentare e agroindustriale*, in "Ecomondo 2008 -Atti dei seminari-", Rimini, Novembre 2008, pag 442.
- BALDO G.L., MARINO M., ROSSI S., *Analisi del ciclo di vita LCA*, Edizioni Ambiente, Milano, 2008.
- BECCALI M. et al.(2010), *Life CycleAssessment of Italian citrus-based products. Sensivity analysis and improvement scenarios*, in "Journal of Environmental Management", 91 (7), pp.1415-1428.

CAVALLARO F., SALOMONE R., *Interpretation of life Cycle Assessment results using a multi-criteria tool: applicatrion to the olive oil chain*, in Atti del LCAFOOD 2010, VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-food sector, vol.2, pp.247-252.

CEDEBERG C., *Life cycle assessment of milk production. A comparison of conventional and organic farming*, SIK Report 643, 1998, Gotenburg, Sweden.

CERRUTTI A.K., BAGLIANI M., BECCARO G.L., BOUNOUS G., *Application of Ecological Footprint Analysis on nectarine production: methodological issues and results from a case study in Italy*, in "Journal of Cleaner Production" n.18,2010, pp. 771-776.

CLASADONTE M. T. , MATARAZZO A., *Applicazione della Life Cycle Assessment all'analisi di un vino spumante prodotto nel comprensorio etneo*, in Atti del 31st World Congress of Vine, Verona, 15-20 giugno 2008, pp. 1-8.

CLASADONTE M. T. , MATARAZZO A. - INGRAO C., *Life Cycle Assessment of Sicilian Peach Sector*, in Atti del VII International Conference on "Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector", Bari, Italy, 22-24 September 2010, pp. 295-300.

CLASADONTE M. T.- LO GIUDICE A.- INGRAO C., *Life Cycle Assessment of the Sicilian Citrus Fruit Field*, in Atti del VII International Conference on "Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector", Bari, Italy, 22-24 September 2010, pp. 301-308.

CLASADONTE M. T., MATARAZZO A., LO GIUDICE A., FARACI F., *Applicazione del Life Cycle Assessment nella filiera della pasta alimentare*, in Atti del XXI Congresso Nazionale di Merceologia "Risorse naturali e sviluppo economico – sociale. Contributi delle Scienze Merceologiche", Foggia, 22 – 24 Settembre 2004, vol.1, pp. 395-403.

FALCONI F. , NERI P. , MONTORSI G., *Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) di serramenti in legno come attestazione di qualità ecologica ed energetica*, in "Ecomondo 2008 -Atti dei seminari-", Rimini, Novembre 2008.

GIAGNORIO M.L. , VACCARI V., *Environmental Product Declaration: objectives and diffusion*, in "Rivista di Merceologia", Aprile-Giugno 2004; RIFICI R., *Marchi di qualità ambientale e politica integrata di prodotto*, in "De Qualitate", Febbraio 2002.

Hoogaas EIDE M., *Life cycle assessment (LCA) of industrial milk production*, in "International Journal of LCA", n.7. 2002.

ISO (International Standard Organization), *Environmental management – Life Cycle Assessment- Principles and framework* (ISO 14040:2006) , Geneva Switzerland, 2006.

ISO (International Standard Organization), *Environmental management – Life Cycle Assessment- Requirements and guidelines* (ISO 14044:2006) , Geneva Switzerland, 2006.

MEAT PROCESS, *Dati e tendenze dell'industria alimentare europea*, in "Industrie Alimentari - Mercati e consumi", Febbraio 2006.

NOTARNICOLA B, TASSIELLI G., SETTANNI E., *Including more technology in the production of a quality wine: the importance of functional unit*, in Atti del LCAFOOD 2010, VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-food sector, vol.2, pp.235-240.

NOTARNICOLA B., *Analisi comparativa di studi di LCA della pasta*, in "Ecomondo 2008 -Atti dei seminari-", Rimini, Novembre 2008, pag. 469.

NOTARNICOLA B., *LCA e percorsi di eco-innovazione nel settore alimentare e agroindustriale*, in "Ecomondo 2008 -Atti dei seminari-", Rimini, Novembre 2008.

PETRUCCIOLI M., *Rifiuti ed affluenti agroindustriali: tipologia, quantità e possibilità di valorizzazione*, in "Ecomondo 2008 -Atti dei seminari-", Novembre 2008, Rimini, pp. 99-102.

ROY P., NEI D., ORIKASA T., XU Q., OKADOME H, NAKAMURA N., SHIINA T., *A review of Life Cycle Assessment (LCA) on some food products*, in "Journal of Food Engineering", n.90,2009, pp. 1-10.

SALOMONE R., *Applicazione della Life Cycle Assessment in aziende di produzione di olio di oliva: analisi comparative degli studi italiani*. Luciano Morselli: Ecomondo 2008, Ambiente & Territorio, Maggiolini Editore, 2, pp. 454-459.

SCIPIONI A. , MAZZI A., ZULIANI F. , BOATTO T., *Life cycle assessment: uno strumento per la valutazione degli impatti ambientali*, in "De Qualitate", Settembre 2008.

VAN ZEIJTS H., LENEMAN H., WEGENER SLEESWIJK A., *Fitting fertilisation in LCA: allocation to crops in a cropping plant*, in " Journal of Cleaner Production", n.7, 1999, pp.69-74.

WEIDEMA B., *Physical impacts of land use in product life cycle assessment*, Final report of the EURENVIRON-LCAGAPS sub-project on land use, Technical University of Denmark, December 2001.

Summary

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THREE KINDS OF SICILIAN PEACH CULTIVARS

This paper applies the life-cycle analysis (LCA) to the environmental impacts along all the life cycle in a still inquired sector, the Sicilian peach one.. To this aim, have been elaborated through the Gemis software the data inherent to three types of peaches different for the periods of maturation to underline, if it exists, a meaningful differentiation on the environmental impacts due to the use of the synthetic substances on land. Particularly the fertilizers employed in the cultivation of the various types of fruit have been quantified to obtain a precise analysis of the factors of environmental impact. It has been also analyzed the process of working of the peaches near the plant, with detail reference to the evaluation of the energy consumption, water resources and packing. The agricultural company chosen for the analysis of the data is located in the Sicilian district of the peaches, in province of Enna, area historically voted to this cultivation, thanks to the climatic and land features.

PRODUZIONE E USO DEL LATTE IN ITALIA. CENNI AL MERCATO BIOLOGICO

EUFEMIA COLASUONNO, GIGLIOLA CAMAGGIO, GIOVANNI LAGIOIA
Dipartimento Scienze Geografiche e Merceologiche, Università degli Studi di Bari Aldo Moro
Largo Abbazia S. Scolastica 53, 70124 Bari
e-mail: eufemiacolasuonno@dgm.uniba.it

Riassunto

La molteplicità di operatori, di flussi materiali e di mercati intermedi che interessano ogni fase dell'industria lattiero-casearia definiscono la complessità che caratterizza il settore, principale protagonista dell'agroalimentare in Italia. L'articolazione complessa della filiera e gli altrettanti numerosi prodotti e sottoprodotti derivati impongono la conoscenza di una serie di indicatori utili a determinare il settore. Il presente lavoro propone una panoramica derivante dalla presa di coscienza delle esternalità provocate dall'attività dell'uomo sull'ambiente a causa dello sfruttamento smisurato e spesso spregevole delle risorse naturali e successivamente considera il contributo dell'attività di produzione con il metodo biologico alla limitazione dell'impatto ambientale. All'interno di tale contesto, lo studio del percorso che il latte, quale materia prima, compie lungo l'ampia filiera è utile per giungere alla specificazione dell'ammontare dei consumi di latte biologico, rappresentante ancora una nicchia dell'intero mercato lattiero-caseario.

Introduzione

L'enfasi posta sullo stretto legame tra agricoltura e natura, secondo le pratiche di agricoltura biologica, consente la produzione di beni destinati al consumo umano e all'alimentazione degli animali nel rispetto dell'ambiente, della specie, della sicurezza e della qualità alimentare nonché delle identità territoriali tenendo conto dell'impatto che lo svolgimento delle stesse pratiche agricole genera in modo continuo e riversa gratuitamente sull'ambiente (Basile S. 2008). Rafforzando il rapporto tra terra-animali secondo un approccio di tipo precauzionale, lo svolgimento dell'attività primaria (agricola) si propone come valida alternativa all'agricoltura convenzionale in termini di sostenibilità ambientale (Trisorio A. 2004).

Definita dalla FAO, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura, come l'"insieme di pratiche agricole che mediante un'accurata gestione delle risorse permette di soddisfare le esigenze agricole dell'umanità mantenendo o migliorando allo stesso tempo la qualità dell'ambiente conservando le risorse naturali", la diffusione dell'agricoltura sostenibile è stata accelerata dal sostegno finanziario pubblico previsto dal Regolamento n. 2078/92/CE. Al sistema biologico studiato come un sistema chiuso sono stati attribuiti dei vantaggi ritenuti importanti in quanto contribuiscono positivamente alla definizione del modello globale di agricoltura sostenibile ricercato. Tra questi si ricordano: la limitazione delle esternalità negative, come la riduzione dei gas serra immessi nell'atmosfera attraverso la sostituzione di fonti di energia convenzionalmente impiegate (es. combustibili fossili) con fonti di energia rinnovabili; la difesa del suolo dall'erosione attraverso l'incremento di sostanza organica nel terreno favorendo la rotazione delle colture, praticando la tecnica dei sovesci e preferendo l'utilizzo di specie azotofissatrici (es. cereali in alternanza a leguminose), più efficaci nella fissazione e nel limitare la dispersione di azoto. Altri esempi di esternalità positive riconosciute sono la prevenzione dell'inquinamento delle risorse idriche e delle falde sotterranee attraverso la limitazione nell'uso di concimi (optando per quelli animali, il letame) e il divieto di utilizzo di pesticidi chimici. In definitiva, alle pratiche di agricoltura biologica è stata riconosciuta un'importante funzione nella salvaguardia della biodiversità ovvero la tutela delle specie (flora e fauna), la protezione degli habitat e la custodia dell'ambiente in generale (Beare M.H. et al. 1992, Boatto V. et al. 2011, Bozzetti V. 2011, Niggli U. et al. 2007, Reid H. 2004, Reid H. e Swiderska K. 2008, Salghetti A. et al. 2007, Stolze M. et al. 2000).

Stimolato dai vari scandali alimentari succedutisi, tra i più recenti quello nel 2010 delle mozzarelle blu e della ricotta al *bacillo cereus* causa d'intossicazioni alimentari anche fatali, l'interesse per l'agricoltura biologica da parte dei cittadini-consumatori è in continua crescita tanto che la domanda di prodotti biologici certificati ha dato il via ad un mercato interessante.

In questa prospettiva si è sviluppato il mercato del latte biologico: inizialmente concepito per far fronte a particolari esigenze salutistiche di un definito target di consumatori, esso si colloca oggi in una politica più

ampia, che tende alla creazione di un sistema di produzione sostenibile che vorrebbe garantire prodotti più sani e ambientalmente compatibili. Tuttavia, non esiste una definizione comune di prodotto biologico. In generale si tratta di prodotti alimentari che devono essere ottenuti secondo gli standard specifici, legalmente regolamentati e sottoposti ad ulteriori controlli per conservare la certificazione acquisita. All'interno dell'Unione europea (UE) la definizione di prodotto biologico, cui ci si riferisce solitamente, è quella di un prodotto ottenuto secondo i requisiti del regolamento (CE) N. 834/2007 in cui si esprime una relazione chiara tra obiettivi della produzione biologica e qualità alimentare (Agostino M. e Fonte M. 2007).

Nella presente nota si fa riferimento alla descrizione della circolazione del latte nel sistema economico evidenziando la sua provenienza e i suoi impieghi. Lo scopo finale è quello di identificare il mercato del latte alimentare destinato al consumo diretto e confrontare tale mercato con quello del latte definito biologico.

I principali prodotti Lattiero-Caseari

Tra le filiere dell'agroalimentare la filiera lattiero-casearia si presenta tra le più articolate e dinamiche del settore alimentare, particolarmente competitivo per la variegata offerta di prodotti tipici e diversi tra loro, come testimoniano i 37 formaggi DOP (Denominazione di Origine Protetta) e altri prodotti appartenenti alla tradizione italiana. Tale settore avvalendosi delle più avanzate tecnologie produttive si colloca per qualità e quantità tra i protagonisti dell'industria lattiero-casearia internazionale. L'estrema varietà della filiera si scopre nei vari trattamenti cui la materia prima è sottoposta per l'ottenimento dei più svariati prodotti e sottoprodotti derivati quali: il latte per il consumo diretto, il burro, i formaggi, lo yogurt, il latte condensato, il latte in polvere, il gelato, il latticello, il siero di latte ecc. (World Bank Group 1998).

Sebbene il comparto del latte alimentare sia concentrato sulla lavorazione di latte proveniente da allevamento bovino, quello caseario coinvolge tutte le specie zootecniche da latte in modo tale da soddisfare le esigenze diverse e mutevoli dei consumatori nazionali ed esteri.

La normativa vigente che disciplina il settore lattiero-caseario regola le fasi dalla produzione alla commercializzazione del latte e dei prodotti derivati. Tra le tante Leggi e altrettanti Decreti si menziona il D.M. 9 maggio 1991 n. 184 che disciplina le condizioni di produzione zootecnica, i requisiti di composizione ed igienico-sanitari del latte crudo destinato all'utilizzazione per la produzione di latte alimentare trattato termicamente. Si richiama il D.P.R. 54/97 (di recepimento della Direttiva 92/46/CEE, abrogata dalla Dir. 2001/41/CE) per la definizione del latte crudo: "il prodotto ottenuto mediante secrezione della ghiandola mammaria di vacche, pecore, capre o bufale, non sottoposto ad una temperatura superiore ai 40° C né ad un trattamento avente effetto equivalente". Il Reg. (CE) n. 2073/2005 che definisce da un punto di vista microbiologico il latte crudo per l'alimentazione umana diretta quale alimento "pronto al consumo" (ammesso alla vendita diretta ai consumatori finali nella stessa azienda agricola di produzione, art. 5 del Reg. CEE n. 1411/71).

La filiera del latte

A seconda del numero degli attori coinvolti ovvero al numero di passaggi cui la materia prima è sottoposta (produzione/refrigerazione/stoccaggio/trattamento/trasformazione/commercializzazione/consumo) la filiera lattiero-casearia si distingue in corta e lunga.

L'allevamento dei bovini (alimentazione e sanità dell'animale), l'attività di mungitura e di stoccaggio del latte crudo rientrano nelle attività di produzione primaria da svolgere in osservanza delle norme e dei requisiti generali igienico-sanitari previsti dal Reg. n. 852/04/CE e della catena del freddo fissati dal Reg. n. 853/04/CE. La mungitura alleggerita grazie all'impiego della tecnologia permette la fuoriuscita del latte dalla mammella delle vacche opportunamente registrate e allevate secondo quanto previsto dal D.M. 27/05/04 allegato A. Il latte deve essere filtrato ovvero fatto passare attraverso un sottile strato di ovatta che ostacola il passaggio di agenti contaminanti (peli, escrementi, frammenti di paglia, residui alimentari) arrivati accidentalmente nello stesso.

Rientrando nella categoria delle sostanze alimentari deteriorabili (Decreto 16 dicembre 1993 del Ministero della Sanità), ad eccezione della tipologia latte disidratato, come ribadito dal Min. delle Attività Produttive (decreto 13 maggio 2003), il latte deve essere necessariamente sottoposto a refrigerazione. La temperatura di raffreddamento non deve superare gli 8°C nel caso in cui la raccolta/consegna sia giornaliera diversamente una temperatura non superiore a 6°C (Regolamenti CE n. 852- 853 del 2004). Garantire la catena del freddo (non superare i 10°C) è indispensabile per preservare tutte le qualità del latte fino all'arrivo presso lo stabilimento di standardizzazione, centro in cui avviene lo stoccaggio della materia prima ad una temperatura

di 4°C. Il latte crudo a questo punto è destinato al trattamento oppure indirizzato alla commercializzazione attraverso distributori automatici, esclusi dall'ambito di applicazione del Regolamento CE n. 853/2004, perché rientrante nella fattispecie di "piccoli quantitativi di prodotti primari ceduti direttamente dal produttore al consumatore finale o/a dettaglianti locali". A tal riguardo è in corso un acceso dibattito che coinvolge numerosi rappresentanti nazionali e non circa i vantaggi nutrizionali e salutistici derivanti dal consumo di latte non trattato. Tra questi, le opinioni contrastanti dell'Associazione Italiana Lattiero Casearia (Assolatte), la "US Food & Drug Administration", l'agenzia americana del "CDC-Centres for Disease Control and Prevention", Centro studi americano per la prevenzione e il controllo delle malattie, la "Weston A. Price Foundation (nel progetto scientifico: "A Campaign for Real Milk") che da un lato riconoscono la maggiore genuinità, freschezza e qualità ritrovate nelle caratteristiche organolettiche del latte crudo nonché il più alto contributo al rafforzamento delle difese immunitarie e delle malattie; dall'altro lato invece considerano la più alta esposizione al rischio di contaminazione e/o di alterazioni chimico-fisiche del latte così commercializzato, tale da compromettere la sicurezza insieme ai benefici associati al consumo del latte crudo (Pinducci D. 2008).

Le operazioni di scarico presso il caseificio e/o la centrale del latte che la materia prima subisce successivamente (stoccaggio, trattamenti termici, trasformazione, confezionamento, conservazione in deposito) rientrano nelle attività di produzione post-primaria del latte.

Giunto presso l'industria di trasformazione il latte è sottoposto a trattamento di risanamento: ovvero è sottoposto a specifici trattamenti termici (pastorizzazione, sterilizzazione, microfiltrazione ecc.) quindi destinato alla trasformazione per ottenere la produzione di latte alimentare e prodotti derivati e/o a base di latte (come il gelato). I requisiti propri di composizione del latte alimentare (relativamente alla tipologia crudo, intero, normalizzato e non, parzialmente scremato, ecc.) sono richiamati nel Reg. n. 2597/1997/CE. Tuttavia, una prima differenziazione (di pagamento) è fissata nel Reg. (CEE) n. 1411/71, a seconda che il latte crudo sia conforme ai requisiti di qualità e di composizione del latte destinato alla fabbricazione del latte da bere.

Tutte le attività di trasformazione della materia prima, svolte internamente o eseguite da aziende subfornitrici (unità esterne), costituiscono un'unità produttiva del settore latte. L'ampiezza di ciascuna fase rispetto all'intero processo è importante per la definizione dei mercati intermedi, luoghi in cui sono scambiati i semilavorati ovvero gli input standard di un nuovo processo produttivo. Gli output sono costituiti dai prodotti finiti ottenuti al termine di ciascun processo produttivo e dagli output secondari, ovvero prodotti "non utili", rifiuti o scarti di lavorazione che in alcuni casi, mediante opportune tecnologie, possono essere valorizzati e riutilizzati per la produzione di altri prodotti (Calabrò G. e Garufi M. 2007).

La fase conclusiva del ciclo del latte è quella di confezionamento che contribuisce a fornire al consumatore un prodotto salubre e a mantenere integre le proprie caratteristiche organolettiche. Il sistema di confezionamento utilizzato, contenitori e/o bottiglie in diverso materiale, vetro, plastica, *tetrapak*, è associato alla tipologia di latte (es. per il latte pastorizzato viene preferito il *triplex*, cartoncino poliaccoppiato, polietilene/carta/polietilene a forma di *brik* con chiusura a timpano). La distribuzione del latte confezionato tra i diversi canali di vendita (es. dettaglio, ingrosso, gda), favorisce nel caso dei prodotti pastorizzati a lunga conservazione o del latte microfiltrato, la diffusione in modo più esteso di un prodotto genuino e con una scadenza più lunga rispetto a quanto concesso dalla vendita dello stesso prodotto, fresco.

Disponibilità di latte

In linea con quanto riportato nella letteratura in materia lattiero-casearia la disponibilità totale di latte in Italia, nel 2009 pari a 12.500 migliaia di tonnellate, è costituita per circa il 93% da materia prima proveniente da allevamento vaccino, per circa il 5% da latte ovicaprino e per il 2% da latte bufalino.

La *tabella 1* riporta un quadro della situazione italiana riguardo l'approvvigionamento del latte in Italia. Espressi in migliaia di tonnellate ('000 t) i dati, quelli relativi al quinquennio indicano la produzione media annuale del periodo considerato, sono stati opportunamente omogeneizzati ed aggregati. La colonna 2 riporta la disponibilità totale di latte utilizzabile, proveniente da specie animale diversa (mucca, bufala, capra, pecora). Le colonne che seguono riguardano in modo specifico la produzione totale di latte vaccino (colonna 3); le quantità vendute ai primi acquirenti (colonna 4) ovvero al netto del latte (crudo) venduto direttamente ai consumatori finali presso l'azienda agricola e/o sotto forma di prodotti lattiero-caseari, nonché al netto dei reimpieghi per l'alimentazione dei redi, degli autoconsumi ed di ogni altro utilizzo di latte e/o derivati all'interno dell'azienda agricola. Per chiudere il bilancio di approvvigionamento della materia prima di tale settore, nella colonna 5 della *tabella 1* è riportato il dato riferito alle importazioni al netto delle esportazioni,

quasi insignificanti, di latte vaccino, per il quale sono quantificati e riportati in colonna 6 i consumi apparenti.

Dalla lettura della *tabella 1* si evince che l'evoluzione degli ultimi decenni della produzione e consumo di latte si è modificata di poco. Il principale aspetto degno di nota ha riguardato il miglioramento della produttività media di latte degli animali passata da 3 t/anno nel 1961 a 6 t/anno degli ultimi anni. Tale risultato è dovuto alla continua selezione genetica delle bovine, alla selezione della razione alimentare e al miglioramento dell'ambiente di stabulazione per la prevenzione di malattie (es. zoppia). Ciò ha anche favorito la stabilizzazione dei parametri qualitativi di riferimento tra questi la riduzione del tenore medio di grasso (Pieri R. e Del Bravo F. 2007).

Tabella 1. Situazione italiana approvvigionamento latte in Italia

Anno	Produzione totale di latte in Italia ('000) t/anno	Produzione totale latte vaccino ('000) t/anno	Consegne latte vaccino ('000) t/anno	Importazioni nette di latte vaccino intero fresco ('000) t/anno	Consumo apparente latte vaccino ('000) t/anno
1961-1965	10.000	9.300	6.100	10	9.310
1966-1970	10.400	9.800	6.700	65	9.865
1971-1975	10.200	9.600	7.000	270	9.870
1976-1980	10.900	10.100	7.400	860	10.960
1981-1985	11.600	10.800	8.100	1.340	12.140
1986-1990	11.500	10.800	9.000	1.260	12.060
1991-1995	11.400	10.600	10.700	1.200	11.800
1996-2000	12.300	11.400	10.500	1.600	13.000
2001	11.900	11.000	10.000	1.550	12.550
2002	11.800	10.000	10.400	1.400	11.400
2003	11.930	11.000	10.000	1.430	12.430
2004	11.600	10.700	10.400	1.640	12.300
2005	11.800	11.000	10.700	1.645	12.645
2006	11.800	10.900	10.600	1.640	12.540
2007	11.700	11.800	10.650	1.500	13.300
2008	12.100	11.300	10.500	1.495	12.795
2009	12.500	11.700	10.400	1.650	13.350

Nota: nel caso dei quinquenni i dati indicano la media annuale del periodo esaminato.

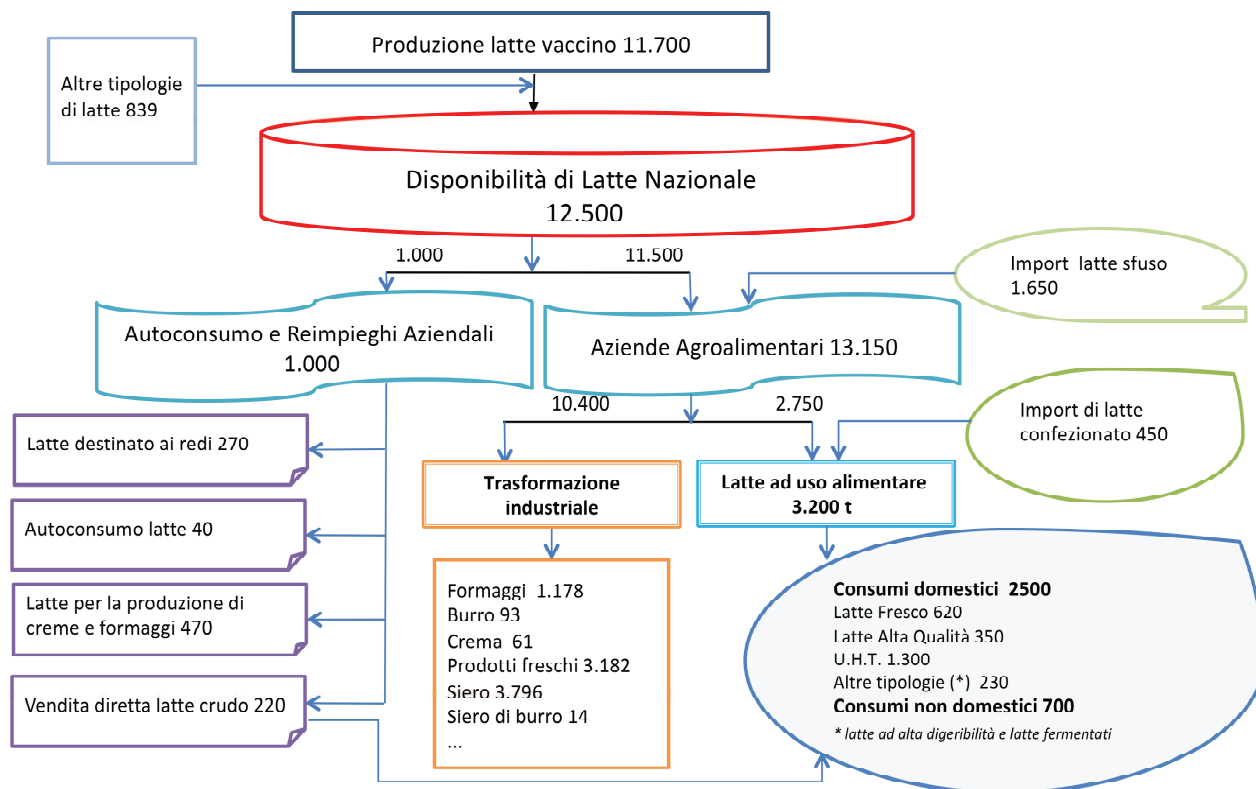
Fonte: elaborazione propria degli autori su dati Assolatte 2011, Clal 2010, Eurostat 2011, Ismea 2009, Istat 2011, Faostat 2011.

Nella *figura 1* sono riportati i principali impieghi del latte in Italia nell'anno 2009. La produzione totale nazionale di latte utilizzabile pari a 12,5 milioni di tonnellate (Mt) di prodotto è costituita per oltre 11 Mt da latte vaccino italiano e per la restante parte (oltre 0,8 Mt) da latte italiano proveniente dalle altre specie allevate e utilizzabili. Come detto, parte della produzione utilizzabile rimane in azienda agricola perché destinata all'autoconsumo aziendale (latte da bere e latte destinato all'alimentazione degli animali), nonché destinata alla vendita diretta ai consumatori sotto forma di latte crudo e/o trasformato per ottenere formaggi. Oltre il 90%, pari a 11,5 Mt, della disponibilità totale nazionale è venduto dall'azienda agricola all'industria di trasformazione dove la materia prima, incrementata del latte sfuso importato da paesi terzi, è destinata a seconda della domanda ai vari impieghi. Della quantità complessivamente trattata dall'azienda agroalimentare pari a oltre 13 Mt di latte, il 19% circa delle risorse disponibili (2,75 Mt) è sottoposto a processi di risanamento e a trattamenti termici per produrre latte alimentare da bere (Pieri R. e Del Bravo R. 2007, Pinducci D. 2008); la restante parte è avviata alla lavorazione di prodotti semilavorati, formaggi, nonché per la produzione di altri prodotti derivati diversi dal latte da bere (creme da consumo, latte concentrato, yogurt, bevande a base di latte, ecc.). La produzione di latte alimentare destinato

all'alimentazione umana insieme alla quota di latte confezionato, importato e venduto in Italia, crea la base dei consumi di latte (domestici e non) in Italia che, nello specifico ammonta 3,2 Mt di prodotto.

Il prezzo del latte che nei primi anni del 2000 ruotava attorno ai 0,34 euro/litro, dopo la fase di crescita registrata nel 2007 e nel 2008 con un dato medio di 0,39 euro/litro di latte, si è nuovamente ridotto nel 2009 (da 0,30 euro/litro nel mese di luglio) per attestarsi a 0,32 euro/litro (Clal 2011). Il prezzo del latte alla stalla, più o meno stabile nel corso dell'anno 2010, è stato stimato a fine anno a 0,35 euro/litro (Sbarato L. 2010).

Figura 1: Disponibilità e ripartizione del latte espresso in migliaia di tonnellate ('000 t) in Italia nell'anno 2009



Fonte: elaborazione propria su dati Assolatte 2011, Clal 2011, Eurostat 2011, Faostat 2011, Ismea 2009, Istat 2011.

Va comunque segnalato che, con l'entrata in vigore a partire dal 1 Luglio 2010 del nuovo Reg. UE n. 471/2010 (recante modifica del Reg. CE n.1235/2008), le condizioni più rigorose previste per tutti i Paesi ad esclusione di quelli riportati nell'allegato A del regolamento (Andorra, Australia, Canada, Nuova Zelanda, Islanda e Stati Uniti, soggetti a specifica autorizzazione rilasciata a discrezione dal paese importatore), l'importazione di latte e prodotti a base di latte sul territorio europeo è prevista previa certificazione dei trattamenti specifici effettuati per la prevenzione del rischio sanitario, tra questi l'afta epizootica. Tale normativa inciderà sicuramente sui valori del commercio internazionale sebbene i primi effetti saranno visualizzati solo dopo la disponibilità dei dati annuali.

Il consumo di latte biologico in Italia

Il giro d'affari mondiale realizzato dalla vendita di prodotti biologici nel 2009 è stimato dall'IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) in oltre 38 miliardi di euro, di cui oltre 18 miliardi di euro sono attribuiti all'Europa. Il volume d'affari generato in Italia è di circa 1,5 miliardi di euro, realizzato per il 40% nei negozi specializzati, il 27% nei supermercati, il 16,5% attraverso le vendite dirette e un altro 16,5% con il catering. In media questo corrisponde ad una spesa pro-capite di €25/anno (SIPPO e FiBL 2011). L'Italia si riconferma tra i primi al mondo per superficie certificata, oltre 1.100.000 ha coltivati ad ortaggi, cereali, agrumi, uva, olive, e per numero di aziende convertite e/o impostate secondo il sistema biologico che nel 2009 si stima in oltre 48.000 operatori (INEA 2010). I consumi di questi prodotti registrano

una concentrazione nelle aree più ricche del Paese. In particolare le regioni del Nord-Ovest assorbono il 70% delle vendite biologiche comportando un'evidente differenza tra le zone di produzione e quelli di consumo, peculiarità del mercato biologico italiano. In generale in tale mercato si osserva, nonostante il periodo di crisi economica, una crescita della domanda. Ad esempio l'ISMEA, in base alle rilevazioni d'acquisto dei prodotti biologici confezionati eseguite a cadenza settimanale su un panel di 9000 famiglie, nel 2010 stima in termini monetari un aumento dei consumi rispetto al 2009 superiore all'11%. Altri dati riguardanti il triennio 2007-2009 confermano tale tendenza: l'aumento del 24% (da 199 a 246) dei ristoranti con menù biologico, di circa l'11% (da 1178 a 1302) degli agriturismi e delle mense scolastiche con consumo di prodotti biologici (da 791 a 872), dei punti vendita specializzati (+2%, ora a quota 1163), dei gruppi d'acquisto solidale (ISMEA 2009 e 2011).

In ogni caso va rilevata la difficoltà dei produttori biologici di coprire i costi della produzione, effettivamente più alti a causa della minore resa rispetto al sistema convenzionale, e di collocare il prodotto biologico sul mercato. Le principali ragioni sono il livello ancora ridotto della domanda e l'utilizzo di un canale di vendita specializzato.

I prodotti biologici ottenuti dalla filiera lattiero-casearia sono tra i più richiesti. Sempre l'ISMEA con le proprie rilevazioni, calcola che per il 2010 circa il 22% dei consumi (in valori monetari) di prodotti biologici sia da ascrivere alla categoria "ortofrutta fresca e trasformata" e oltre il 18% al latte e derivati. Tale comparto, peraltro, registra una crescita più elevata rispetto al 2009 (+13%) e il latte fresco è tra i prodotti più venduti. Infatti l'8% dei consumi di prodotti biologici confezionati è rappresentato dal latte fresco e circa il 2% dal latte Uht (ISMEA 2011).

Il consumo complessivo di questi prodotti, da sempre associato alla prima colazione, è rimasto abbastanza costante negli anni (*tab. 1*). Il mercato globale del latte alimentare è diviso sostanzialmente in due grossi comparti quello del latte fresco e dell'Uht. I principali gruppi aziendali sono la Granarolo per il comparto del latte fresco e la Parmalat per l'Uht. Tali mercati sono ulteriormente diversificati e oggi contesi tra tipologie di latte cosiddetti modificati (es. latte ad alta digeribilità), latticini arricchiti (es. fermenti lattici vivi o fibra vegetale), aromatizzati, vitaminizzati ecc. disciplinati nel Reg. CE n.2597/1997 (Ronga M. 2010, Parmalat 2010). La scelta d'acquisto è orientata dal prezzo di vendita piuttosto che dalle caratteristiche merceologiche del prodotto testimoniato dal maggior consumo di latte Uht.

Il volume di latte alimentare venduto in Italia nel 2009 (*fig. 1*), dati peraltro confermati dalle prime stime del 2010, è distribuito come segue: oltre 1.500 milioni di litri nel segmento Uht e altre tipologie a fronte dei 970 milioni di litri del latte fresco, ed è sostanzialmente consumato in casa (2.500 milioni di L per i consumi domestici e 700 milioni di L di non domestici).

In particolare il consumo di latte certificato dagli organismi previsti dal Regolamento (CE) n. 834/2007, ovvero definito biologico, è, come già rilevato, in crescita ma il mercato risulta ancora piuttosto modesto e si stima in quantità pari a meno del 1% rispetto a quello tradizionale. Ciò ha reso non facile il reperimento dei dati.

Sebbene, come già osservato, i report realizzati da ISMEA, sulla base delle indagini in collaborazione con Nielsen, confermano la dinamicità della realtà agro-alimentare biologica e la rilevanza dei prodotti lattiero-caseari biologici, persistono le difficoltà legate al reperimento di dati specifici per il consumo di latte alimentare biologico (Ismea 2011).

A fronte della mancanza di fonti ufficiali, situazione peraltro ricorrente nel caso di mercati così piccoli, i dati di seguito riportati sono il frutto del contatto diretto, e talvolta ostinato, con le aziende di produzione del latte (in particolare la Granarolo s.p.a.), quelle di distribuzione (ECOR) e le Associazioni di categoria (Pro.B.E.R., Assobio). Si calcola che negli ultimi anni (2009 e 2010) il consumo annuale di latte biologico (fresco e Uht) sia stato superiore a 12 milioni di litri/anno corrispondente ad un consumo procapite di circa 0,2 L/anno, a fronte di un consumo procapite domestico di latte alimentare convenzionale di oltre 40 L/anno nel 2010. La leadership, con oltre il 50% di quota di mercato, è della Granarolo s.p.a.. Il valore della nicchia di mercato è stimato in circa 20 milioni di euro, di cui 15 milioni di euro provenienti dalle vendite del latte biologico fresco e per la restante parte dalle vendite della tipologia Uht (ECOR, AssoBio e Granarolo s.p.a., comunicazioni personali, maggio 2011).

La domanda di latte biologico in Italia è coperta da latte nazionale ed estero (prevalentemente tedesco e austriaco). Anche per quest'ultima tipologia la rilevazione delle quantità è difficoltosa poiché non è previsto un codice doganale specifico riferito al solo latte biologico.

Certamente il consumo di latte biologico è limitato dal prezzo di vendita effettivamente superiore (in media nel periodo 2009-2011 pari a oltre 1,6€/L) rispetto a quello del latte convenzionale nonostante vari studi, ad esempio si vedano Butler et al. (2008 e 2009), nei quali si mettono a confronto i due tipi, rivelano la più alta salubrità del latte biologico. Esso ha, infatti, un contenuto di grassi saturi, direttamente correlati al livello di

colesterolo, fino al 50% in meno rispetto al latte convenzionale. Lo stesso studio inoltre rivela l'apporto paritario di acidi grassi essenziali (vitamina F o AGE) utili al nostro organismo e garantiti dal consumo di latte biologico o di quello convenzionale.

Conclusioni

Negli ultimi decenni la maggiore sensibilità dei consumatori circa la propria salute ed integrità a seguito dei vari scandali alimentari e la presa di coscienza di creare un modello di sviluppo sostenibile, ha stimolato il consumo di prodotti ottenuti in modo non convenzionale. Fra questi si annovera il consumo di latte biologico, formaggi e derivati biologici.

I dati sui consumi di alimenti biologici e, nel dettaglio, del consumo di latte certificato biologico in Italia rivelano la reale incertezza caratterizzante per anni il mercato biologico inizialmente favorito dalla concessione di aiuti monetari alla conversione dei sistemi agricoli convenzionali in sistemi di tipo biologico e tuttora limitato alla crescita anche a seguito della crisi economica iniziata nel 2008. Importante, tuttavia, risulta la diversa percezione del mercato biologico da parte degli attori coinvolti: la predisposizione all'ampliamento dei volumi di produzione e vendita se da un lato è favorita dalle politiche tendenti verso uno modello sostenibile di tipo economico, ambientale e culturale, risulta essere fortemente ostacolata dalla limitata predisposizione all'acquisto. Anche se nell'ambito dei prodotti biologici il latte alimentare è il secondo prodotto più consumato dopo le uova, la segmentazione dell'offerta di latte agevola i consumatori poco disposti a pagare un prezzo più alto, condizionando la scelta alla convenienza di prezzo piuttosto che alla qualità in termini ambientali e di sicurezza per il consumatore.

Bibliografia

- Agostino M., Fonte M., "Il nuovo regolamento sul biologico dell'Unione Europa", Agriregionieuropa, SPERA - Centro Studi Interuniversitario sulle Politiche Economiche, Rurali ed Ambientali, 3, 11, 50-53, 2007
- Assolatte, "Consegne latte vaccino, imports, exports, consumi di latte alimentare sfuso e confezionato", disponibile on-line: http://www.assolatte.it/assolatte/economia_subcat.jsp?subcat_id=4&cat_id=1, ultimo accesso maggio 2011
- Basile S., "Manuale del consulente di agricoltura biologica", Biocert, Napoli, 2008
- Beare M.H., Parmelee R.W., Hendrix P.F., Cheng W.X., Coleman D.C., Crossley D.A., "Microbial and faunal interactions and effects on litter nitrogen and decomposition in agroecosystems", Ecological Monographs, 62, 569-591, 1992
- Boatto V., Menguzzato A., Rossetto L. (a cura di), "Valutazione Monetaria Dei Benefici Esterni Dell'Agricoltura Biologica", Working Paper – Sabio n. 6, Università degli Studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, INEA, disponibile on-line: http://www.inea.it/public/pdf_articoli/688.pdf, ultimo accesso marzo 2011
- Bozzetti V., "Le impronte del latte", Il Latte, 36, 23-26, 2011
- Butler, G., Collomb M., Rehberger B., Sanderson R., Eyre M., Leifert C., "Conjugated linoleic acid isomer concentrations in milk from high- and low-input management dairy systems", Journal of Science of Agriculture and Food, 89, 697-705, 2009
- Butler, G., Nielsen, J.H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M.D., Sanderson, R., Leifert, C., "Fatty acid and fat soluble antioxidant concentrations in milk from high and low input conventional and organic systems; seasonal variation", Journal of Science of Agriculture and Food, 88, 1431-1441, 2008
- Calabrò G., Garufi M., "La valorizzazione dei reflui da allevamento: il caso dell'azienda Coretto di Montalto Uffugo (Cosenza)" in Atti del XXIII Congresso Nazionale delle Scienze Merceologiche, Qualità Ambiente e Valorizzazione delle Risorse Territoriali, Fossanova – Terracina – Fondi, 26-28 Settembre, 2007
- CLAL, Italia: Settore Lattiero caseario, disponibile on-line: http://www.clal.it/index.php?section=import_export, ultimo accesso aprile 2011
- Eurostat, Milk and milk products balance sheet, disponibile on-line: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mk_bal&lang=en, ultimo accesso aprile 2011
- FAOStat, FaoStat, Production, Livestock processed, disponibile on-line: <http://faostat.fao.org/site/603/DesktopDefault.aspx?PageID=603#anchor>, ultimo accesso marzo 2011
- INEA L'agricoltura Italiana Conta 2010, INEA, 2010, disponibile on-line: http://www.inea.it/public/pdf_articoli/1321.pdf, ultimo accesso aprile 2011
- ISMEA, Prodotti biologici, Speciale Consumi 2010, N.3/11, 16 marzo 2011, disponibile on-line: <http://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5970>, ultimo accesso aprile 2011
- ISMEA, I consumi domestici di prodotti biologici nel primo semestre 2009, 2009, disponibile on-line: <http://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4417>, ultimo accesso marzo 2011
- ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, "Materie prime raccolte e prodotti ottenuti dall'industria lattiero-casearia", disponibile on-line: http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=pl050000010000010000&an=2009&ig=1&ct=707&id=8A11A, ultimo accesso marzo 2011
- Niggli U., Leifert C., Alfoldi T., Luck L., Willer H., "Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production System", Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food, Verlag die Werkstatt, Göttingen, Germany, 2007
- Parmalat, "2010 Annual report", disponibile on-line: http://www.parmalat.com/attach/content/3188/110512_ANNUAL%20REPORT%202010.pdf, ultimo accesso aprile 2011
- Pieri R., Del Bravo F., "Il mercato del latte. Rapporto 2007", FrancoAngeli, Milano, 2007

Pinducci D., “Esperienze di filiera corta: la vendita diretta del latte crudo attraverso distributori automatici”, Laboratorio di studi rurali Sisomondi, Pisa, 2008, disponibile on-line: http://agronomia.di.unipi.it/labrural/Lists/quaderniSIS/Attachments/5/QS04_latte crudo.pdf, ultimo accesso aprile 2011

Reid H., Swiderska K., “Biodiversity, climate change and poverty: exploring the links”. An IIED Briefing. International Institute for Environment and Development, 2008

Reid H., “Climate change – biodiversity and livelihood impacts”. In Roe, D. (ed.) The Millennium Development Goals and Conservation, IIED, London, 2004

Ronga M., “Scelte dei consumatori dettate dalla crisi: la distribuzione del latte alimentare e i consumi delle famiglie italiane: strutture e dinamiche nell’ultimo anno”, Il Latte, 36, 44, 2010

Salghetti A., Ferri G., Manghi E., “Strategie d’impresa e multifunzionalità in agricoltura – Business Strategies and Multifunctionality in Agriculture”, Annuario Facoltà Medicina Veterinaria di Parma, XXVII, 265-288, 2007

Sbarato L., “Il settore lattiero-caseario in cifre”. Industrie Alimentari, XLIX, 46, 2010

Sippo and FiBL, “The organic market in Europe. Overview and Market Access Information. sippo ch.”, 2011, disponibile on-line: http://www.osec.ch/internet/osec/en/home/import/publications/food.-ContentSlot-98296-ItemList-61735-File.File.pdf/SIPPO_Mannual_18.04.2011_final.pdf, ultimo accesso maggio 2011.

Stolze M., Piore A., Haring A., Dabbert S., “The environmental impacts of organic farming in Europe. Organic farming in Europe: Economics and Policy”, University of Hohenheim, Germany, 2000

Trisorio A., “Misurare la sostenibilità”, INEA , Roma, 2004, disponibile on-line: http://www.inea.it/public/pdf_articoli/251.pdf, ultimo accesso febbraio 2011

World Bank Group, “Dairy Industry, Pollution Prevention and Abatement Handbook”, 1998, disponibile on-line: [http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_dairy_WB/\\$FILE/dairy_PPAH.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_dairy_WB/$FILE/dairy_PPAH.pdf), ultimo accesso febbraio 2011.

Summary

DAIRY MILK CHAIN. OUTLOOK AND DEVELOPMENT OF THE ORGANIC MILK IN ITALY

The milk & dairy production chain plays one of the principal roles in the Italian food industry. Consumers from each part in the world appreciate the different PDO cheeses (Protected Designation of Origin) and other typical products of the Italian agro-food culture. The recent scandals about “blue mozzarella” and other food contaminations, adulterations of milk increased the attention of consumers to their health. To provide the demand of “secure food”, an increased number of producers now offer different kinds of products and some of them are certified like organic products. Move to the organic method, to produce-offer-consume-recycle goods, is the future trend of agricultural system, in general the hoped general approach of life. The aim of organic production system is to limit the impact on the environment from the food production chain and in the same to offer higher quality food; the added value of this food is documented through a specific label that can be put on the recognized and certified products.

Organic milk is still now a small part of the entire milk sector but the consumption of this product, at the beginnings just thought for specific alimentary diet, is now appreciated from consumers that are well informed about properties and organoleptic characteristics, and often also available to spend something more than the same conventional product.

UN NUOVO SISTEMA AGROALIMENTARE TRA GLOBALIZZAZIONE E LOCALISMO. “FOOD MILES” E ASPETTI AMBIENTALI

FEDERICA DE LEO, MARCELLO RUBERTI*

Dipartimento di Scienze Aziendali, Giuridiche e Ambientali, Università del Salento

Via per Monteroni, 73100, Lecce

e-mail: federica.deleo@unisalento.it, marcello.ruberti@unisalento.it

Riassunto

Negli ultimi decenni, il settore agroalimentare è stato caratterizzato da profondi cambiamenti determinati in special modo dalla libera circolazione delle merci. Il processo di globalizzazione è stato reso possibile grazie anche alla contemporanea e rapida evoluzione dei sistemi di trasporto e conservazione dei prodotti alimentari, anche freschi (ortaggi e frutta in particolare), che ha favorito, unitamente alla delocalizzazione produttiva ed allo sviluppo tecnologico dei metodi di coltivazione in ambiente confinato e controllato (serre), anche il fenomeno della destagionalizzazione, ovvero la disponibilità di prodotti alimentari, soprattutto freschi, al di fuori dei periodi tipici di produzione e commercializzazione. Parimenti si è andato affermando sempre più il concetto di “food miles” o “chilometro alimentare”, concetto che prende in considerazione la quantità di strada percorsa da un prodotto alimentare prima di essere consumato. Tuttavia, considerando che non tutti i tipi di trasporto sono equivalenti, una semplice considerazione della distanza che un alimento percorre durante la sua vita non fornisce una indicazione precisa del suo impatto ambientale complessivo e non incide necessariamente sulle sue caratteristiche qualitative e nutrizionali. Occorre, quindi, far uso di strumenti più completi, come la “Carbon footprint” e LCA, e rivedere l’attuale organizzazione e struttura del sistema agroalimentare nazionale e, soprattutto, comunitario dal punto di vista del suo impatto sull’ambiente, anche alla luce della prossima approvazione della PAC nel 2013.

Introduzione

«Chi, cosa, dove, come, quando, perché?». Volendo adottare, per un momento, un’impostazione “giornalistica”, potrebbero essere questi gli interrogativi di accompagnamento che per caratterizzare un prodotto agroalimentare e distinguerlo da un altro da un punto di vista economico, ambientale e salutistico. Infatti, “chi” sta per “chi lo produce” (grande o piccola azienda agricola, in possesso o meno di *know-how* adeguato); il “cosa” indica quali prodotti agricoli possono considerarsi succedanei (a parità di input e sulla base del loro valore nutrizionale); il “dove” individua le possibili aree geografiche di produzione (a differenti peculiarità pedo-climatiche, differenti distanze tra centri di produzione e di vendita, ecc.); il “come” fa riferimento alle tecniche colturali ed alle modalità di trasporto; il “quando” alla stagionalità ed alle tecnologie di conservazione; infine, il “perché” alla valutazione congiunta di tutte le precedenti variabili, tale da rendere giustificabile o meno il produrre una determinata derrata in un posto anziché in un altro.

In Italia ci sono 1,7 milioni di aziende agricole con una superficie agricola utilizzata di 12,7 milioni di ettari che hanno contribuito nel 2007 alla produzione del 6,6% delle emissioni nazionali di gas serra. Il settore agricolo si configura come la seconda fonte di emissioni climalteranti, subito dopo il settore della produzione di energia elettrica, che ne rappresenta l’84% (ISPRA, 2009).

Per quanto riguarda, in particolare, l’impatto del trasporto, si è affermato sempre più il termine di “food miles” o “food kilometres”, concetto che prende in considerazione il numero di miglia o di chilometri che un prodotto agroalimentare deve percorrere per essere trasportato dal luogo di coltivazione fino alla tavola (Paxton, 2011), attraversando tutte le fasi intermedie che vedono coinvolti diversi soggetti (grossisti, dettaglianti, industrie di confezionamento, immagazzinamento, trasformazione, ecc.). L’assunto alla base di questo parametro ambientale è che maggiore è la distanza, più carburante viene bruciato, più elevati risultano i livelli di emissioni climalteranti.

Ciò che ne consegue è l’azzardo che “locale è meglio”. L’attenzione nei confronti di quest’ultimo aspetto, ancora molto circoscritta in Italia, è assai rilevante nei Paesi anglosassoni e in particolare in Inghilterra.

* IL LAVORO È DA ATTRIBUIRE IN PARTI UGUALI AGLI AUTORI.

In ossequio a queste tendenze, infatti, negli ultimi anni, si sta facendo strada il concetto di “filiera corta” o “filiera diretta”. A tal proposito, è bene precisare che, sul mercato italiano, questa espressione è connessa a forme di contatto diretto tra produttore e consumatore, mentre nei paesi anglosassoni il concetto di *Short Food Supply Chain* (SFSC) è identificato con azioni finalizzate all'accorciamento della filiera per favorire una maggiore comunicazione tra produttore e consumatore e trattenere una quota crescente di valore aggiunto da parte dei produttori primari (Renting et al., 2003). Nel mondo scientifico anglosassone, già da un po' di anni, è possibile trovare anche espressioni quali “*local food*” e “*sustainable local food economies*”. La prima viene identificata con quegli alimenti che sono prodotti, trasformati, commercializzati e venduti all'interno di un'area geografica delimitata in un raggio di 30 miglia, mentre la seconda espressione indica un sistema di produzione, lavorazione e commercio di prodotti alimentari, dove le attività fisiche ed economiche sono in gran parte contenute e controllate all'interno di una determinata regione dove l'alimento è stato prodotto, fornendo benefici salutistici, economici, ambientali e sociali per la popolazione dell'area considerata (DEFRA, 2003).

Come vedremo in questa nota, l'indicatore chilometrico, considerando l'entità dell'impatto ambientale rapportata unicamente alla distanza percorsa, risulta essere molto limitato, dal momento che non valuta nemmeno le diverse ricadute sull'ambiente associate ad alternativi metodi di trasporto.

Materiali e metodi

In questa sede, le considerazioni di carattere ambientale verteranno esclusivamente sulla valutazione/verifica delle “food miles” come variabile più o meno adeguata ed indicativa del livello di emissioni di gas serra (GHG) di un dato prodotto agroalimentare, tralasciando, per ovvi motivi di spazio, altri pur importanti aspetti: perdita di biodiversità, decremento dei tassi di fertilità dei suoli a seguito di pratiche agronomiche errate, come quelle intensive, smoderato ricorso all'uso di prodotti chimici di sintesi, inquinamento dei suoli e delle acque, ecc. Tutti questi fattori negativi rappresentano dei veri e propri “costi nascosti”, delle esternalità “accessorie” che, normalmente, non entrano nella composizione del prezzo e nella valutazione delle scelte di consumo, pur ricadendo inevitabilmente sull'intera collettività, presente e futura.

Con tale premessa, la variabile fondamentale da prendere in considerazione è quella relativa al trasporto, caratterizzata dai parametri fondamentali riguardanti la distanza, il tempo e lo specifico mezzo utilizzato. Da essi, prendono origine le variabili secondarie, pur parimenti determinanti ai fini del bilancio ambientale della merce considerata: consumi di carburante, emissioni chimiche (inquinanti e contaminanti), modalità di conservazione (refrigerazione, surgelazione, ecc.), proprietà organolettiche, contenuto di principi attivi, ecc.

In una prima fase del presente lavoro (v. § “Risultati”), si procederà ad un esame della più autorevole e recente letteratura scientifica circa lo stato dell'arte in materia, le problematiche relative ed i legami esistenti tra le “food miles” e le emissioni di gas serra dell'agroalimentare. Si evidenzierà, quindi, nella seconda fase (v. § “Discussione e conclusioni”), attraverso l'esame critico e congiunto delle varie pubblicazioni citate, come la ricerca abbia sostanzialmente maturato, nel corso degli anni, la convinzione che le valutazioni sui concetti di “kilometro alimentare” e di “prodotto locale”, a parità di altre condizioni, siano fuorvianti per la determinazione della “carbon footprint” del settore e delle proprietà nutrizionistiche e salutistiche dei prodotti e come, invece, sia necessario un esame più approfondito, circostanziato e onnicomprensivo delle varie variabili, in modo da tener in debito conto dell'intero ciclo di vita del prodotto, e far così entrare nel calcolo anche le rese, la produttività, gli impatti e le emissioni di tutti i fattori della produzione.

Risultati

La questione della “sostenibilità” in agricoltura ha radici molto antiche. È, infatti, possibile farla risalire almeno al 1798, quando il reverendo Thomas Robert Malthus diede alle stampe, in forma anonima con lo pseudonimo di J. Johnson, il “Saggio sul principio della popolazione” (Malthus, 1798). Da allora, toccherà aspettare quasi due secoli affinché le considerazioni contenute in tale opera siano riprese e rielaborate dalla Commissione Brundtland nel 1987 (World Commission on Environment and Development, 1987), attualizzando i concetti di limiti della crescita e interfacciandoli con quelli di sostenibilità ambientale dei moderni standard di sviluppo.

Già in una nostra precedente pubblicazione (Ruberti et al., 2010), si è rilevato come gli attuali paradigmi produttivi dei sistemi agricoli avanzati, caratterizzati da alti livelli di input (fertilizzanti, acqua, meccanizzazione spinta, pesticidi, ecc.) stia portando ad un impoverimento progressivo dei suoli che richiederà, se nei prossimi anni non muterà il corso delle attuali politiche, ad ulteriori e più significativi

impieghi di risorse, ad un maggiore depauperamento dei suoli e a perdite consistenti di biodiversità. Alcune di queste convinzioni di fondo sono da tempo condivise nel campo della ricerca (Tait et al., 2000).

Rifocalizziamo ora l'attenzione sul difficile rapporto tra il settore agroalimentare e quello dei trasporti, in particolare sulle problematiche relative alle "food miles", per evidenziare come alcuni concetti chiave che hanno tenuto banco per un po' di anni, siano stati in realtà molto fuorvianti in quanto la loro visione era, per loro stessa natura, parziale ed incompleta.

Non è tuttora stato chiarito a chi debba attribuirsi il merito di aver coniato, per primo, il termine di "food miles": secondo alcuni è da ascrivere ad Angela Paxton che concepì tale idea nel 1994, pubblicando uno studio (Paxton, 2011) che analizzava la distanza media percorsa da un prodotto agricolo dal luogo di produzione fino a quello di consumo. Secondo altre fonti, invece, già nel 1991 Tim Lang, nel corso di una trasmissione televisiva del network inglese "Channel 4" aveva usato tale termine (Kemp et al., 2010). Comunque sia, proprio nell'ultimo decennio molto numerosi sono stati i contributi scientifici, in stragrande maggioranza critici, in materia.

Già nel 2005, il DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*), un Dipartimento del Governo del Regno Unito, responsabile della politica e della normativa in materia di ambiente, alimentazione e agricoltura, pubblicò un rapporto in cui si affermava che un solo indice basato sui chilometri che un cibo percorre è un indicatore inadeguato di sostenibilità, in quanto la valutazione degli impatti, anche relativi al solo trasporto dei prodotti alimentari, è complessa perché, come anche ribadito da numerosi altri studi, coinvolge molti fattori interagenti tra loro, non sempre facilmente determinabili e misurabili: tipologie di mezzi di trasporto (camion, nave, aereo, ecc.) e loro consumo specifico, tipi di carburante, tipi di merce (fresco o surgelato, peso e volume del relativo imballaggio, ecc.), capacità di carico, distanza (*local loop*) tra la propria abitazione ed il punto vendita più vicino, ecc. (DEFRA, 2005).

Inoltre, nel settore agroalimentare la fase produttiva principalmente responsabile delle emissioni di gas serra è la fase agricola (comprendente tutte le emissioni derivanti da lavorazioni, irrigazioni, concimazioni, ecc.) pari al 45%, seguita dai trasporti 19% ed allevamenti (fermentazione enterica e letame) 18%; la trasformazione industriale contribuisce solo al 5,5% (Moresi et al., 2010). Anche da parte di un'altra autorevole indagine sperimentale viene confermato che la fase di coltivazione dei prodotti è quella che contribuisce in maniera preponderante (83%) alle emissioni di gas CO₂eq, seguita a notevole distanza da quella del trasporto per solo l'11% (Weber, 2008).

Comunque, anche prendendo in considerazione solo la distanza percorsa, l'indicatore chilometrico non valuta nemmeno l'impatto ambientale causato da metodi alternativi di trasporto. È vero, infatti, che l'energia utilizzata e le emissioni generate (per tonnellate/chilometro) nella fase del trasporto cambiano notevolmente se l'alimento viene trasportato attraverso aerei, navi, treni, automezzi pesanti, autocarri leggeri o automobili (Tab.1) (Edwards-Jones, 2010).

TAB. 1 - EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA E DI POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE (GWP) DI TUTTE LE EMISSIONI GASSOSE PER DIVERSE MODALITÀ DI TRASPORTO		
Tipo di trasporto	CO ₂ (kg/t-km)	CO ₂ eq o GWP (kg/t-km)
Autovettura	0,191 (kg/pax km)	0,203 (kg/pax km)
Furgone < 3,5t	1,076	1,118
Camion 16t	0,304	0,316
Camion 32t	0,153	0,157
Aereo trasporto merci	1,093	1,142
Treno trasporto merci	0,037	0,038
Trasporto merci transocean.	0,010	0,011
Cisterne transoceaniche	0,005	0,005

Dalla tabella, si evince che le emissioni di carbonio con aerei a lungo raggio sono oltre 100 volte superiori rispetto a quelle generate con il trasporto marittimo.

Oltre che della distanza percorsa da un determinato alimento, bisognerebbe, poi, tener conto del *time to market*; ovverosia del tempo che intercorre tra la raccolta del prodotto e la sua vendita, e delle relative metodologie di conservazione e condizionamento necessarie per destagionalizzare le produzioni agricole e garantire la costante presenza sugli scaffali di una data merce. In determinate situazione, si è potuto constatare, infatti, che un dato prodotto ortofrutticolo locale ha addirittura maggiore impatto ambientale di uno importato se i tempi intercorrenti tra la produzione ed il consumo sono maggiori per il primo rispetto al

secondo, dal momento che il consumo di energia usato per la conservazione e l'immagazzinamento è maggiore (Edwards-Jones, 2009).

Un altro studio si è occupato del bilancio energetico delle importazioni nel Regno Unito di alcuni prodotti agroalimentari (carne ovina, prodotti lattiero-caseari, ecc.) provenienti dalla Nuova Zelanda. È stato così dimostrato che, in termini di energia consumata, sia durante la fase di produzione che di trasporto, i prodotti neozelandesi risultavano possedere una migliore efficienza energetica (e quindi meno emissioni) rispetto a quelli ricavati in loco, finanche non considerando l'energia spesa in fase di immagazzinamento, stoccaggio e conservazione, allo scopo, ad esempio, di destagionalizzare la produzione, come nel caso ivi esaminato delle cipolle (Saunders et al., 2006).

In un'altra ricerca, si sono confrontate le analisi energetiche relative ai pomodori disponibili nei mercati del Regno Unito provenienti dalla Spagna ed altri importati dal Messico. Si è potuto constatare come, considerando tutti gli input (ed anche l'energia elettrica necessaria a riscaldare le serre in Spagna ed i consumi energetici relativi al trasporto via mare dei pomodori messicani), fosse di gran lunga consigliabile, sia in termini energetici che ambientali, importare tali prodotti dal paese più lontano che da quello più vicino (Iles, 2005).

Molto numerosi, per differenti tipologie di alimenti, risultano essere gli esempi, in letteratura, di questo genere. Comparando, ad esempio, i consumi energetici tra pomodori importati dalla Spagna e pomodori prodotti in serra nel Regno Unito sembra essere più sostenibile la prima soluzione (Smith et al., 2005). Allo stesso modo, è stato dimostrato che l'importazione di mele dalla Nuova Zelanda, via nave, è ambientalmente più sostenibile rispetto alla coltivazione in loco e conservazione in atmosfera controllata per cinque mesi (Blancke et al., 2005).

Molti studi, comunque, giungono a risultati contrastanti circa l'effettivo contributo all'inquinamento, ed in particolare al riscaldamento globale, derivante dal consumo di "*local food*" rispetto ai "*non-local food*" e nei conseguenti criteri di preferenza di uno rispetto ad un altro; questo perché i sistemi di valutazione utilizzati differiscono nei loro ambiti e le metodologie di comparazione sono differenti tra i sistemi alimentari che vengono messi a confronto (Edwards-Jones et al., 2008).

A tal proposito, c'è da dire anche che molto aleatorio risulta essere il concetto di "locale" nella mente dei consumatori, perché, per molti di loro, vaga e soggettiva è l'idea stessa di "distanza" tra luogo di produzione e luogo di consumo. Ciò avviene anche in considerazione del fatto che la globalizzazione e la velocità dei mezzi di trasporto hanno ridotto considerevolmente le distanze percepite a livello psicologico, facendo rientrare nell'ambito locale unità produttive in realtà anche molto distanti dai mercati di vendita (Milestad et al., 2010).

Tuttavia, la filiera corta sembra funzionare come leva di marketing, condizionando le scelte dei consumatori, i quali prediligono acquistare prodotti locali, anche sulla base di una supposizione, quasi sempre infondata, che "*locale=genuino*". Potrebbe capitare, quindi, che, sulla base delle medesime considerazioni, fondamentalmente distorte, anche gli organi di governo possano prendere decisioni allo scopo di favorire, inopinatamente, le produzioni locali/nazionali a danno dei prodotti di importazione, i quali, sotto il profilo energetico-ambientale, sarebbero, invece, in alcune circostanze, senz'altro da preferire (Coley et al., 2009).

A quanto sembra, molto importanti, per valutare se sia più ambientalmente compatibile una produzione regionale rispetto ad una globale, risultano essere le considerazioni circa la specifica scala di produzione di un'azienda. A tal proposito, nel 2005, due studiosi dell'Università di Giessen, H. Schlich e U. Fleissner, pubblicarono un articolo nel quale richiavano un termine da loro stessi coniato qualche anno prima: quello di "Ecologia di scala". Sulla base delle loro elaborazioni, venne individuata una correlazione negativa tra dimensione aziendale ed efficienza energetica. Lo studio, in particolare, si occupava del raffronto dei bilanci energetici della produzione di carne d'agnello tra quella disponibile in Germania e quella proveniente dalla Nuova Zelanda e si concludeva con un resoconto favorevole a quest'ultima opzione, anche per via delle differenze climatiche esistenti tra i due paesi, tali da imporre l'uso di stalle riscaldate ed illuminate in quelli tedeschi, mentre nelle grandi fattorie neozelandesi le greggi potevano esser lasciate liberamente all'aperto (Schlich et al., 2005).

Sulla base della distanza che il cibo deve percorrere sarebbe da rivedere anche il concetto di "agricoltura biologica", in quanto anche un prodotto biologico che, durante la sua produzione, impiega pochi input, e quindi sarebbe un prodotto a basso impatto, potrebbe vedersi vanificare questa sua caratteristica con la necessità di percorrere grandi distanze per raggiungere i mercati di consumo. Per esempio, in una ricerca si è visto che quando la distanza da percorrere dal frumento biologico supera i 420 km il suo impatto sull'ambiente eguaglia quello del frumento tradizionale, raccolto in loco (Meisterling et al., 2009). In un altro studio si è appurato che bastano meno di 7 km di percorso in auto da parte del consumatore per vanificare

tutto il risparmio di CO₂ conseguente all'acquisto in loco di un prodotto biologico fresco rispetto ad uno conservato e disponibile presso un supermercato (Coley et al., 2009).

A queste perplessità, se ne aggiungono altre. Bisognerebbe, infatti, anche considerare le specifiche tipologie di emissioni prodotte allo scopo di determinare con la massima accuratezza possibile il contributo delle emissioni di ciascun mezzo di trasporto al riscaldamento globale. Dal punto di vista generale, oltre a individuare e quantificare le sostanze che si originano dalla combustione (cosa tutt'altro che semplice), occorre considerare che i GHG presentano differenti potenziali di riscaldamento, come si rinviene dalle misure del loro forzante radiativo (*Radiative Forcing*, RF) e, soprattutto, del loro corrispondente GWP₁₀₀ (*Global Warming Potential*). Secondo quanto calcolato dall'IPCC, una mole di CH₄ equivale a 25 di CO₂, mentre ad una di N₂O ne corrispondono ben 298! (Edwards-Jones et al., 2008).

Discussione e conclusioni

Contrariamente all'opinione diffusa e consolidata che i prodotti agroalimentari locali, per una serie di considerazioni (economiche, ambientali, salutistiche, di sicurezza alimentare, ecc.), siano da privilegiare rispetto a quelli i cui luoghi di produzione e/o di trasformazione siano distanti dai centri di consumo è per molte ragioni non veritiera e fuorviante ai fini di una corretta e responsabile scelta d'acquisto ed anche per questioni etiche e di libera concorrenza.

La globalizzazione imperante, unitamente all'evoluzione delle tecnologie alimentari (trasformazione, condizionamento, conservazione, ecc.), ha portato il consumatore a poter variare ed ampliare le sue scelte d'acquisto, data l'enorme disponibilità di prodotti in qualsiasi giorno dell'anno, indipendentemente dalla stagionalità della loro coltivazione. Oggi, infatti, è possibile avere sui nostri mercati frutta e verdura di importazione già in 24-48 h dopo la raccolta.

Quando si confrontano cibo locale con cibo di importazione, spesso, infatti, si ha la percezione che il cibo prodotto nei dintorni del luogo di consumo abbia un valore nutrizionale superiore rispetto agli alimenti di importazione (sirici et al., 2008). Tuttavia, questa asserzione risulta essere un po' troppo semplicistica e fuorviante. E' ormai nozione acquisita, infatti, che la qualità nutrizionale di un prodotto alimentare è influenzata dal tempo che trascorre dalla raccolta al consumo e dalla tecnologia utilizzata per la conservazione; ragion per cui, sarebbe più giusto collegare le caratteristiche nutrizionali di un alimento in funzione delle caratteristiche della filiera da cui esso deriva piuttosto che associarle unicamente alla distanza tra produttore e consumatore (Edwards-Jones et al., 2008).

In un'ottica molto limitata, il concetto di "food miles" prende in considerazione solo le emissioni di GHG da parte del trasporto, mentre, a quanto si evince dall'esame di molta letteratura scientifica, esse rappresentano soltanto una piccola fetta delle emissioni legate alla catena di produzione-approvvigionamento dei prodotti agricoli (Garnett, 2011). Una buona parte di tali emissioni, invero, è ascrivibile alle variabili che intervengono nella fase di coltivazione delle derrate (Duram et al., 2010). Infatti, il tipo di suolo (tessitura, permeabilità, tassi di esposizione solare, temperature medie, piovosità, tassi di microflora, ecc.), le varietà vegetali coltivate (rese, adattabilità al tipo di terreno, ecc.), le tecniche colturali (livelli di input, sia chimici che meccanici; tassi di utilizzo di fertilizzanti, sia chimici che naturali; di fitofarmaci, biocidi, ecc.), la conservazione (tecniche di refrigerazione, surgelazione, atmosfere controllate, modificate, allo scopo di svincolare la disponibilità al consumo di un certo prodotto dalla sua stagionalità e dai tempi di produzione) influenzano anche il tipo e la quantità di emissioni (Edwards-Jones, 2010).

Non sempre, poi, i fattori che entrano nella determinazione delle "food miles" sono facilmente determinabili e quantificabili. Inoltre, esse non tengono in alcun conto le pur importanti considerazioni di carattere politico, sociale ed economico che dovrebbero entrare nella valutazione della sostenibilità delle scelte di produzione e consumo (Pretty, 2008).

Per procedere ad analisi approfondite e significative, sarebbe necessario poter disporre di un adeguato numero di dati e che tali dati permettessero di comparare situazioni diverse tra paesi differenti. Inoltre, ciò che dalle varie analisi non emerge è che, se si tiene fede alle risultanze delle food miles e si tendesse a rendere autosufficienti i sistemi produttivi dei vari Stai industrializzati, si dovrebbero mettere a coltivazione maggiori estensioni di terreno, avviare a coltura quelli marginali, distogliere terreni dall'uso ricreativo e di verde pubblico, tendere ad intensificare le produzioni e quindi utilizzare più input e, in definitiva, causare più inquinamento.

Un indicatore più appropriato da prendere in considerazione al posto di quello molto semplicistico delle "food miles", sarebbe al limite quello che fa riferimento al contenuto di CO₂ di un prodotto o attività, ovvero la "impronta di carbonio" (dall'inglese, "*carbon footprint*"), che, in questo caso, misurerebbe l'impatto che le attività agricole, ed i corrispondenti prodotti agroalimentari, hanno sull'ambiente in termini

di ammontare di GHG prodotti, misurati in unità di diossido di carbonio (Wiedmann et al., 2007). Essa si caratterizza per un maggiore ampiezza, completezza e per il carattere sistemico e integrato dei vari fattori interagenti: non solo l'impatto del trasporto, ma anche delle tecniche colturali, per quelle di trasformazione del prodotto, di conservazione, ecc. La carbon footprint è un sottoinsieme della più esaustiva impronta ecologica, a sua volta facente parte della più comprensiva LCA.

Per una valutazione ancora più esaustiva degli impatti ambientali connessi ai nuovi sistemi di trasporto/distribuzione dei prodotti alimentari sarebbe necessario valutare anche la possibilità di coltivazione di un prodotto alimentare in un determinato territorio e, a fronte dell'impossibilità di coltivarlo, considerare i consumi energetici connessi con le tecnologie utilizzate per superare tali limiti di produzione (coltivazioni in serra o conservazione oltre il periodo di stagionalità). Simili esempi si possono trovare molto numerosi in letteratura.

Comunque, a tal proposito, parrebbe opportuno valutare simili ipotesi di delocalizzazione, oltre che sulla base di considerazioni energetiche ed ambientali, anche di carattere economico (livello dei costi di produzione, costi di trasporto e, in genere, di approvvigionamento, gestione in attivo della bilancia commerciale, sviluppo delle imprese nazionali, ecc.), sociale (sviluppo delle comunità rurali, sostegno dei livelli occupazionali, protezione del potere d'acquisto dei salari, ecc.), etico-morali (tutela dei livelli di reddito e di benessere degli agricoltori, aiuto ai paesi a basso reddito, ecc.), politici (autosufficienza alimentare, ampliamento e diversificazione dei rapporti commerciali con più paesi esteri, certezza degli approvvigionamenti) e di sicurezza alimentare e qualitativa (garanzia di comprare prodotti sani e genuini, produzioni certificate, controllate o regolamentate, uso accorto di fitofarmaci e biocidi dannosi per la salute), si aggiungono anche le considerazioni di carattere ambientale: livelli differenti di emissione di GHG.

È, quindi, necessario definire l'operato del settore agroalimentare nel suo complesso, orientando le sue attività in senso maggiormente "*carbon-friendly*", moderando il suo impatto generale sull'ambiente e limitando l'uso indiscriminato delle risorse. In questo senso e con questi obiettivi, sarebbe auspicabile un cambiamento di rotta anche a livello di politiche comunitarie, che attualmente prevedono ingenti trasferimenti di fondi comunitari, attribuiti sulla base del Regime di pagamento unico (RPU) per azienda o SFP (*Single Farm Payment*) previsto dalla PAC del 2003 (Regolamento (CE) n. 1782/2003) e commisurati, in modo preponderante, sulla media dei contributi diretti ricevuti negli anni precedenti, caratterizzati da croniche eccedenze.

Agire in maniera sostenibile diventa per il settore agricolo alimentare, una necessità prioritaria per la propria tutela e per l'ambiente nel suo complesso. Il delicato rapporto esistente tra settore agricolo ed impatto ambientale, infatti, può dar vita, a causa di scelte gestionali ed economiche errate, ad un circolo vizioso in cui le emissioni di gas serra, derivanti da una gestione non sostenibile dell'agricoltura, incidono a loro volta negativamente sulle attività agricole, in termini di produttività, degrado ambientale, erosione, salinizzazione delle falde e dei suoli, ecc.

Queste considerazioni rientrano tra le sfide che saranno introdotte con la nuova PAC 2013, con la quale si prevedono, opportunamente, più incisivi interventi di mitigazione dell'impatto ambientale del settore agricolo. Ciò è quanto emerge da una dichiarazione del 2010, firmata da un gruppo di prestigiosi economisti, i quali hanno asserito che la prossima riforma della PAC dovrebbe finalmente eliminare i sussidi, seppur indiretti, alla produzione e tutte quelle forme di sostegno indiscriminato che distorcono il mercato e non tengono in dovuta considerazione gli aspetti ambientali (Declaration by Agricultural Economists, 2010).

Bibliografia

- Blanke M.M., Burdick B., "Food (miles) for Thought: Energy Balance for Locally-grown versus Imported Apple Fruit", *Environmental Science & Pollution Resource*, 12(3):125-127, 2005.
- Coley D., Howard M., Winter M., "Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop and mass distribution approaches" *Food Policy*, 34(2):150-155, April 2009.
- Declaration by Agricultural Economists, "For an Ambitious Reform of the Common Agricultural Policy", 2010, <http://www.reformthecap.eu/declaration>. Accesso del 10.5.2011.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), "Policy paper on local food", Report of the Working Group on local food, www.defra.co.uk, marzo 2003.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), "The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development", Final Report number ED50254, July 2005.
- Duram L., Oberholtzer L., "A geographic approach to place and natural resource use in local food systems", *Renewable Agriculture and Food Systems*, (25):99-108, 2010.
- Edwards-Jones G., "Does eating local food reduce the environmental impact of food production and enhance consumer health?", *Proceedings of the Nutrition Society*, 69:582-591, 2010.

Edwards-Jones G., Milà i Canals L., Hounsome N., Truninger M., Koerber G., Hounsome B., Cross P., York H.E., Hospido A., Plassmann K., Harris I.M., Edwards R.T., Day G.A.S., Tomos A.D., Cowell S.J., Jones D.L., "Testing the assertion that 'local food is best': the challenges of an evidence-based approach", *Trends in Food Science & Technology*, 19(5):265-274, May 2008.

Edwards-Jones G., Plassmann K., York E.H., Hounsome B., Jones D.L., Milà i Canals L., "Vulnerability of exporting nations to the development of a carbon label in the United Kingdom", *Environmental Science & Policy*, 12(4):479-490, June 2009.

Garnett T., "Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)?", *Food Policy*, 36(1):S23-S32, January 2011.

Iles A., "Learning in Sustainable Agriculture: Food Miles and Missing Objects", *Environmental Values*, White Horse Press, vol. 14(2):163-183, May 2005.

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione Ambientale), "Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2007", National Inventory Report 98/2009.

Kemp K., Insch A., Holdsworth D.K., Knight J.G., "Food miles: Do UK consumers actually care?", *Food Policy*, 35(6):504-513, December 2010.

Malthus T., "An Essay on the Principle of Population", Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, London, 1798.

Meisterling K., Samaras C., Schweizer V., "Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat", *Journal of Cleaner Production*, 17(2):222-230, January 2009.

Milestad R., Bartel-Kratochvil R., Leitner H., Axmann P., "Being close: The quality of social relationships in a local organic cereal and bread network in Lower Austria" *Journal of Rural Studies*, 26(3):228-240, July 2010.

Moresi M., Valentini R., "Dieta mediterranea e impatto ambientale", *Industrie Alimentari*, 49(501):9-20, maggio 2010.

Paxton A., "The food miles report: the danger of long distance food transport", London: SAFE Alliance (Sustain), 1994, Republished with a new foreword in 2011 by Sustain. Disponibile on line: <http://www.sustainweb.org/publications/?id=191>.

Pretty J., "Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence", *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363:447-465, 2008.

Regolamento (CE) n. 1782/2003 del Consiglio del 29 settembre 2003 che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori e che modifica i regolamenti (CEE) n. 2019/93, (CE) n. 1452/2001, (CE) n. 1453/2001, (CE) n. 1454/2001, (CE) n. 1868/94, (CE) n. 1251/1999, (CE) n. 1254/1999, (CE) n. 1673/2000, (CEE) n. 2358/71 e (CE) n. 2529/2001. GUUE serie L270 del 21.10.2003.

Renting H., Marsden T.K., Banks J., "Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development", *Environment and Planning*, 35:393-411, 2003.

Ruberti M., De Leo F., "Sustainable productivity of soil agricultural use and Jevons' Paradox. Past and future myths", *Proceedings of the VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector, "LCA-FOOD 2010"*, Università degli Studi di Bari, 22-24 September 2010, Volume 2, ISBN: 978-88-88793-29-0, 45-50, 2010.

Saunders C., Barber A., Taylor G., "Food miles and comparative energy/emissions performance of New Zealand's agriculture industry", AERU (Agrobusiness & Economics Research Unit) Research Report No. 285. Lincoln, New Zealand: Lincoln University. ISBN: 0-9090442-71-3, 2006.

Schlich, E.H., Fleissner, U., "The ecology of scale: assessment of regional energy turnover and comparison with global food", *International Journal of Life Cycle Assessment*, 10(3):219-223, 2005.

Sirieux L., Grolleau G., Schaefer B., "Do consumer care about food miles? An empirical analysis in France", *International Journal of Consumer Studies*, 32:508-515, 2008.

Smith A., Watkiss P., Tweddle G., McKinnon A., Browne M., Hunt A., Treleven C., Nash C., Cross S., "The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development", Defra, Luglio 2005.

Tait J., Morris D., "Sustainable development of agricultural systems: competing objectives and critical limits", *Futures*, 32(3-4):247-260, April 2000.

Weber C.L., "Food-miles and the relative climate impacts of food choices in the United States", *Environmental Science & Technology*, 42(10):3508-3513, 2008.

Wiedmann T., Minx J., "A definition of 'Carbon Footprint'", ISA Research Report n. 07-01, Durham (UK), 2007.

World Commission on Environment and Development, "Our Common future", Report of the 1987, Oxford University Press, 1987.

Summary

A NEW AGRI-FOOD SYSTEM BETWEEN GLOBALIZATION AND LOCALIZATION. "FOOD MILES" AND ENVIRONMENTAL ISSUES

In recent decades, the agri-food sector has been characterized by deep changes determined especially by the free movement of goods. This process of globalization has been made possible thanks to the simultaneous and rapid evolution of systems of transport and storage of foodstuffs, even fresh ones (vegetables and fruits, in particular), which helped, with the relocation of production and technological development of farming systems in confined and controlled environment (greenhouses), also the phenomenon of the deseasonalization, i.e. the demand for food, especially fresh, outside of the periods of production. Likewise, the concept of "food miles" or "food kilometres" went increasingly asserting. This term takes into account the amount of road travelled by foodstuff before being consumed. However, considering that not all types of transport are equivalent, a simple view of the distance that food travels throughout its life does not provide a precise indication of its overall environmental impact and on its quality characteristics and nutritional properties. We must therefore make use of most comprehensive tools, such as "Carbon Footprint" and LCA, and review the current structure and organization of national and Community food system from the point of view of its impact on the environment, even in the light of the forthcoming adoption of the new CAP in 2013.

LA VALORIZZAZIONE DEI FRUTTI MINORI DELLA SARDEGNA ATTRAVERSO LA PRODUZIONE DI DISTILLATI

MARIO ANDREA FRANCO, GAVINA MANCA, ALESSIO TOLA, ARIANNA PORCU

Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Sassari

Via Vienna 2, 07100, Sassari

e-mail: gmanca@uniss.it

Riassunto

*In collaborazione con un'industria locale è stato effettuato uno studio relativo alla valorizzazione dei frutti minori della Sardegna quali il pero selvatico denominato "Pirastru" (*Pyrus amygdaliformis*), le mele Miali ed Appiu (*Malus Pupila* L.) ed il corbezzolo (*Arbutus Unedo* L.), attraverso processi di distillazione finalizzati alla produzioni di acquaviti da frutta. La ricerca ha permesso di individuare alcuni markers in grado di caratterizzare le produzioni e di poterli utilizzare per una loro protezione commerciale. L'analisi dei composti aromatici, effettuata attraverso le tecniche analitiche HRGC-FID e HRGC-MS, ha evidenziato la peculiarità del profilo aromatico delle varietà isolate. Per questo motivo il loro utilizzo nelle distillerie può essere un'opportunità per produrre acquaviti di elevata qualità alternative a quelle nazionali ed europee.*

Introduzione

La valorizzazione di alcuni frutti minori della flora spontanea della Regione Sardegna è stata in precedenza affrontata attraverso l'ottimizzazione delle tecnologie di produzione e lo studio delle caratteristiche delle bacche e del liquore di mirto ottenuto per infusione (Franco M.A. et al. 2002). Questo prodotto attualmente è tutelato dal Reg. CE n. 110/2008 che istituisce i marchi di Indicazione Geografica (IG).

Perseguendo l'obiettivo di valorizzare altri frutti che non raggiungono produzioni quantitativamente ed economicamente rilevanti o che addirittura non hanno mai avuto in Sardegna alcuna utilizzazione, il nostro gruppo di ricerca in collaborazione con un'industria locale, ha svolto uno studio sul processo di distillazione di alcuni frutti minori caratteristici dell'areale tipico del Nord Sardegna. In particolare l'attenzione è stata rivolta alle mele della varietà Miali e Appiu (*Malus pumila* L.), (Versini G. et al. 2004; Versini G. et al. 2009), ed a particolari frutti selvatici meritevoli di valorizzazione come il pero selvatico (*Pyrus amygdaliformis*, chiamato 'Pirastru'), (Versini G. et al. 2011 in stampa). Questo frutto è un prodotto caratteristico della macchia mediterranea che non ha nessuna utilizzazione e per tale motivo le piante vengono spesso innestate con varietà più idonee al consumo familiare. Anche il corbezzolo (*Arbutus Unedo* L.) in Sardegna non ha nessun utilizzo commerciale, ma può rappresentare una fonte di materia prima per la produzione di distillati dal particolare e gradevole aroma. Questo distillato di frutta è incluso fra le bevande spiritose tutelate dalla Comunità Europea sia nel Reg. n. 1576/87 che nel recente aggiornamento n. 110/2008, in particolare con due denominazioni di origine nel Portogallo (*Medronho do Algarve* e *do Buçaco*) dove è un prodotto tradizionale, (Versini G. et al. 1994; Galero L. R. et al. 1995). Rappresenta anche un distillato tradizionale in Grecia con il nome di 'Koumaro', studiato recentemente sia dal punto di vista tecnologico che della composizione aromatica (Soufleros E. H. et al. 2005).

Su tali basi il nostro gruppo di ricerca ha rivolto l'attenzione allo studio dei processi di ottimizzazione delle tecnologie di produzione, oltre che alla caratterizzazione dei prodotti finiti, al fine di individuare marker in grado di legare le produzioni al territorio di provenienza.

Materiali e metodi

I frutti, dopo la raccolta, vengono conservati approssimativamente per 20 giorni a temperature non superiori ai 25 °C per favorire il naturale climaterio. Dopo tale periodo si procede alla produzione della purea e successivamente alla correzione del pH intorno al valore di 3,2 mediante addizione di soluzioni diluite di acido solforico 1:10, ed all'inoculo di lieviti *Saccharomyces cerevisiae*. Il processo di fermentazione viene effettuato in recipienti in acciaio alla temperatura controllata di 25°C. Il fermentato viene distillato entro le

tre settimane dalla fine del processo di fermentazione usando alambicchi a bagnomaria delle ditte Lusetti e Barison (Trentino) dotati di colonna di rettifica a 6-7 piatti operando i classici tagli di testa e coda. Per l'analisi GC-FID e GC-MS si è operato per iniezione diretta del distillato grezzo, sia in colonna impaccata (colonna in vetro 2 m x 2 mm Ø int.; Carbopack C, 60-80 mesh, con 0.2% CW 1500; Supelco Inc., Bellefonte PA) per l'analisi in GC-FID dei macrocostituenti (metanolo, alcoli superiori, acetaldeide, acetale e acetato di etile), che in colonne capillari Supelcowax 10 (30 m x 0.32 mm x 0.25 µm film tickn.; Supelco Inc., Bellefonte) per quantificare in HRGC-FID i composti minori, e DB-WAX (60 m x 0.32 mm x 0.5 µm film tickn.; J&W, Folsom CA) per operare in HRGC-MS (TurboMass Gold, PerkinElmer, Norwalk CT) a verifica del dosaggio in FID di alcuni composti ed acquisire quello di altri particolari, spesso in quantità inferiori a 0.05 mg% ml a.a. (Verini G. et al. 2002; Franco M.A. 2002). La valutazione quantitativa è stata eseguita secondo il metodo dello standard interno rispetto a standard commerciali o al 2-ottanolo (standard interno con colonne capillari) in caso di assenza di prodotti puri e nel dosaggio in HRGC-MS.

Risultati e discussione

Il contenuto dei principali microcostituenti presenti nella frazione aromatica dei distillati di frutta in esame sono riportati nella tabella 1.

Distillati di mele

Nei distillati di mele le variabili aromatiche più interessanti (Versini G. et al. 2004; Versini G. et al. 2009), che presentano anche la caratteristica di poter essere differenzianti le varietà, sono l'isovalerianato di esile (nota tipica fruttata da mela), l'esanol, gli alcoli a C6 insaturi (nota verde alcolica), la sommatoria degli alcoli lineari da C7 a C9 (nota floreale da agrumi), la benzaldeide, il benzoato di etile (nota speziata da mandorla) ed il farnesene (nota fresca terpenica – da mela). Questi aromi sono più elevati, e quindi più caratterizzanti, nella varietà di mela Appio mentre nella Miali abbiamo maggior nerolidolo e farnesolo (nota florale verso il mughetto) e prevalenza relativa sul complesso aromatico, del sentore fruttato fermentativo dovuto agli acetati ed agli esteri etilici.

Distillati di pere

Dalla comparazione della frazione aromatica con altri distillati di pere prodotte in Sardegna (varietà Coscia e Butirru di Austu) (Versini et al. 2011 in stampa) e dal confronto con i dati riportati in bibliografia per la pera Williams (Woidich H. et al. 1978), si distingue soprattutto il distillato di Pirastru, per il più basso livello di esanol e valori marcati di cis 3-esanol (alcool di foglia), e con bassi contenuti di farnesene. La benzaldeide ed il benzoato di etile (nota balsamica), sono presenti in notevole quantità. In particolare il distillato di Pirastru si distingue per l'assenza degli esteri metil ed etil decadienoati caratterizzanti la pera Williams. Questi esteri si riscontrano nelle pere delle varietà Coscia e solo in tracce nella varietà Butirru de Austu. La pera Coscia si distingue inoltre per i contenuti importanti per 1-butanolo e farnesene e la Butirru de Austu, per il maggior livello di acetato di butile (aroma di pera).

Distillato di corbezzolo

Fra gli areali di crescita spontanea con produzioni abbondanti di corbezzolo vi sono in Italia diverse zone della Sardegna, note anche per la produzione del miele 'amaro' di particolare originalità sensoriale, dovuta soprattutto a composti norisoprenoidi (Dalla Serra A. et al. 1999).

Nei distillati di corbezzolo sardo, in raffronto con i dati riportati in letteratura per i distillati del Portogallo e della Grecia (Soufleror E.H. et al. 2005; Galego L.R. et al. 1995) si osserva che il livello di alcoli superiori è maggiore, probabilmente per le diverse condizioni fermentative e distillatorie.

Nell'ambito dei composti minori di origine fermentativa si notano soprattutto acetati di alcoli superiori, esteri di acidi grassi dal C6 al C18, alcoli primari a C7, C8 e C9 ed alcool β-feniletilico. Si osserva inoltre un livello ridotto per gli acetati e piuttosto contenuto per gli esteri etilici dal C6 al C10, tutti composti a nota fruttata gradevole. Anche gli esteri a nota grassa dal C12 al C18 sono piuttosto contenuti, così come l'alcool β-feniletilico a nota di rosa/garofano, ed gli alcoli primari con sentore floreale. Molto basso è anche il tenore in lattato di etile, indice di una corretta fermentazione.

Tab. 1 . Contenuto dei microcostituenti presenti nella frazione aromatica dei distillati di frutta ($\mu\text{g}/\%$ ml p.a.)

Composti	Mela “Appiu”		Mela “Miali”		Pera “Pirastru”		Corbezzolo	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Σ -acetati minori	0,18	0,01	0,15	0,04	0,15	0,04	0,55	0,24
Σ esteri C ₆ -C ₁₀	4,74	0,74	4,81	0,58	3,50	0,71	9,25	4,60
Σ esteri C ₁₂ -C ₁₈	8,14	5,47	14,79	1,06	8,79	4,12	8,70	3,25
Σ esteri C ₆ -C ₁₈	6,44	3,10	8,62	0,24	6,14	2,41	8,98	3,92
lattato di etile	3,21	4,19	11,80	12,20	7,27	2,99	0,16	0,04
isovalerianato di esile	2,07	0,00	0,47	0,07	nd	nd	0,08	0,08
capronato di esile	0,04	0,01	0,02	0,02	nd	nd	nd	nd
esanolo	10,76	1,61	6,81	0,01	3,05	1,05	4,20	0,57
<i>trans</i> 3-esenolo	0,08	0,04	0,06	0,00	0,08	0,03	nd	nd
<i>cis</i> 3-esenolo	0,10	0,06	0,08	0,04	0,33	0,40	4,15	0,78
Σ alcooli C ₆	10,94	1,70	6,95	0,02	3,46	1,47	8,35	1,34
Σ alcoli C ₇ -C ₉	0,63	0,49	0,23	0,03	0,41	0,04	0,42	0,07
alcol benzilico	0,14	0,08	0,13	0,02	0,08	0,00	nd	nd
alcol β -feniletilico	1,31	0,08	1,41	0,59	1,20	0,42	1,90	0,57
benzaldeide	3,65	1,41	2,37	0,25	0,13	0,08	0,16	0,13
benzoato di etile	0,66	0,45	0,21	0,21	0,33	0,22	0,01	0,00
linalolo	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,02	0,46	0,48
α -terpineolo	12,03	0,18	11,39	1,80	0,02	0,00	0,12	0,04
citronellolo	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,01
geraniolo	0,05	0,00	0,03	0,01	nd	nd	nd	nd
nerolidolo	0,09	0,00	0,41	0,08	0,02	0,00	0,02	0,00
farnesolo	0,18	0,01	0,66	0,02	0,05	0,06	0,06	0,03
α -farnesene	9,28	3,82	5,67	0,40	0,07	0,02	0,02	0,00
α -farnesene isomeri	0,37	0,10	0,36	0,04	1,00	0,42	0,31	0,35
Σ farnesene isomeri	9,65	3,92	8,49	0,36	1,08	0,47	0,33	0,35
Σ ester di pere "Williams"	nd	nd	assente	assente	nd	nd	nd	nd
vitispirani	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,12	0,04
riesling acetale	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,03	0,00
anetolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,03	0,01

Nd= non determinato

Si conferma anche la presenza di monoterpeni fra cui, di rilievo sensoriale, il linalolo, l' α -terpineolo ed il citronellolo, così come il riesling acetale ed i vitispirani a nota resinosa-balsamica. Di interesse per la specificità aromatica vi sono anche il benzoato di etile e la benzaldeide con sentori balsamici. Infine l'apporto aromatico dell'anetolo con possibile nota da anice in accordo a Soufleros et al. (2004), ma a livello decisamente minore di quello di origine greca. Altri composti interessanti sono i farneseni e l'isovalerianato di esile, decisamente più abbondanti nei distillati di mela o pera.

Conclusioni

I risultati riportati pongono l'attenzione sulle potenzialità economiche dei distillati ottenuti da frutti minori, sia spontanei che da coltivazione, caratteristici della Regione Sardegna. Infatti oltre alla peculiarità delle produzioni ciò che appare importante al fine di una loro tutela è l'individuazione per ciascuno di essi di marker in grado di legare le produzioni al territorio di provenienza. La comparazione dei dati mette in evidenza per le diverse specie considerate, un profilo aromatico differente per ciascuna varietà che può essere associato a diverse caratteristiche sensoriali. In particolare si evidenzia che le varietà di mele si differenziano per il 2-metil butirrato di esile, l'esanolo, la benzaldeide. Nel caso delle pere gli esteri di pera Williams, gli alcoli a C6, gli acetati ed il farnesene sono stati individuati come marker in grado di differenziare le varietà. Infine il distillato di corbezzolo sardo, rispetto a quelli di altre regioni geografiche, si caratterizza per la presenza di esteri di acidi grassi dal C6 al C18, alcoli primari dal C7, al C9 ed alcool β -feniletilico.

I risultati ottenuti dimostrano che esistono notevoli potenzialità per la produzione di distillati 'alternativi' che possano attrarre l'interesse del consumatore verso produzioni regionali ottenute dalla distillazione di frutta autoctona.

Bibliografia

- Dalla Serra A., Franco M.A., Mattivi F., Ramponi M., Vacca A., Versini G. "Aroma characterisation of Sardinian strawberry-three (*Arbutus unedo* L.) honey", Ital. J. Food Sci., 11, 7-56, 1999.
- Franco M.A., Versini G., Mattivi F., Dalla Serra A., Vacca A., Manca G. "Analytical characterisation of Mirtle berries, partial processed products and commercial available liqueurs" J. Commod. Sci., 41, 143-268, 2002.
- Soufleros E.H., Mygdalia S.A., Natskoulis P. "Production process and characterisation of the traditional Greek fruit distillate 'Koumaro' by aromatic and mineral composition", J. Food Compos. Anal., 18/7, 699-716, 2005.
- Versini G., Franco M.A., Manca G., Serra A., Moser S., Barchetti P., Pilzer B. "Valorizzazioni delle produzioni minori della Sardegna: L'acquavite di mele "Appiu" e "Miali" raffrontate ad altri tipi ottenuti in Trentino", XXI Congresso Nazionale di Merceologia, Foggia 22/24 Settembre, Vol. I, pp.696-702, Edizioni Wib, Bari, 2004.
- Versini G., Franco M.A., Moser S., Barchetti P., Manca G. "Characterisation of apple distillates from native varieties of Sardinia island and comparison with other Italian products". Food Chem., 113, 1176-1183, 2009.
- Versini G., Franco M.A., Moser S., Manca G. "Aroma characterisation of pear distillates from wild and cultivated varieties in Sardinia island". Inviato alla pubblicazione alla Rivista Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Versini G., Seeber R., Dalla Serra A., Sferlazzo G., De Carvalho B., Reniero F. "Aroma compounds of arbutus distillates", in: Proceed. 8th Intern. Flavor Conference 'Recent developments in food science and nutrition. Food flavors: generation, analysis and process influence', pp. 1779-1990, Charalambous Ed., Elsevier Science, Amsterdam, 1995.
- Galego L.R., Martins M.A.N., de Almeida V.R., Versini G. "Valorisation of arbutus distillate", in: Proceed. Euro Food Chemistry VIII, Vienna, pp. 341-344, 1995.
- Versini G., Moser S., Carlin S., Manca G., Franco M.A. "Headspace SPME analyses in comparison to SPE analyses and direct injections to detect peculiarities in some types of spirits like grappa, fruit liqueurs and fruit and honey distillates", in: Proceeding of the IV Brazilian Meeting on Chemistry of Food and Beverages, (CD-Rom), 2002.
- Woidich H., Pfannhauser W., Eberhardt R. „Untersuchungen von aromastoffen aus Williamsbirnen- Branntwein mittels kapillarchromatographie und massenspektrometrie“ Mitt. Klosterneuburg 28, 112-118, 1978.

Summary

THE PRODUCTION OF DISTILLATES WITH THE AIM OF PROMOTING AND ENHANCING THE NATIVE FRUITS OF SARDINIA ISLAND .

*With the purpose of promoting the use of native fruits of Sardinia to produce spirits research was carried out aimed at characterising distillates obtained from minor fruits. The survey concerned the aroma fraction of spirits obtained from the wild "Pirastru pear (*Pyrus amygdaliformis* L.), the Miali and Appiu apples (*Malus pumila* L.) and the strawberry tree (*Arbutus unedo* L.). The analysis of aromatic compounds was carried through the analytical techniques HRGC-FID and HRGC-MS. The study, made in collaboration with a local industry, highlighted peculiarity in the aromatic profile of the island varieties. For this reason these fruits may be suitable for the production of alternative spirits to the other national and European distillates.*

Ringraziamenti

Si ringrazia per l'apporto dato alla ricerca, la Distilleria F.lli Rau S.n.c. di Sassari.

Gli autori ricordano inoltre la figura del ricercatore Giuseppe Versini morto nell'Ottobre 2010, a cui sono da attribuire gran parte delle riflessioni riportate nella nota.

CARATTERIZZAZIONE GASCROMATOGRAFICA DELL'OLIO ESSENZIALE DI PUMELO [*CITRUS* *MAXIMA* (BURM. F.) MERR.]

FRANCESCO LANUZZA*, MARIA MARCELLA TRIPODO**, FABIO MONDELLO*, GIUSEPPE MICALI*, FILIPPO LO COCO***

*Dipartimento di Studi e Ricerche Economico aziendali ed Ambientali, Università degli Studi di Messina, Piazza S. Pugliatti, 98122, Messina,

**Dipartimento di Chimica Organica e Biologica, Viale F. Stagno D'Alcontres 31, 98166 Messina

***Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 206, 33100, Udine

e-mail: francesco.lanuzza@unime.it

Riassunto

Il pumelo è il più grosso tra i frutti del genere Citrus, originario Sud-Est Asiatico. È coltivato in Indonesia, Tailandia e Malesia oltre che in parti degli Stati Uniti e della Cina, Israele, e Giappone. In Italia si trova nelle zone a clima più mite, soprattutto in Sicilia, Sardegna e Calabria. È consumato prevalentemente come frutto fresco anche se trova impiego nella preparazione di dolci, marmellate o succhi. Ha anche molti usi medicinali tradizionali, soprattutto nell'estremo oriente.

In questo lavoro è stato studiato l'olio essenziale di pumelo, estratto a freddo con un metodo manuale da frutti coltivati in Calabria. I risultati ottenuti non sono concordanti con quelli effettuati sulla frazione volatile di varietà della stessa specie coltivate in paesi orientali, in Kenya e in Tunisia. Sono invece concordanti con precedenti studi effettuati sull'olio essenziale ottenuto da frutti siciliani.

Introduzione

Il pumelo chiamato anche pummelo, pomelo, cedrangolo, pampaleone, sciaddocco è un agrume originario del Sud-Est Asiatico e della Malesia, appartenente alla famiglia delle Rutaceae; è stato introdotto nel sud della Cina nel I° secolo avanti Cristo, dov'è tuttora coltivato e si è anche spontaneizzato lungo le rive dei fiumi. Si è inoltre diffuso a Taiwan, Giappone meridionale, India, Indonesia, Nuova Guinea e parte dell'Oceania (Tahiti, isole Fiji). In America (Giamaica ed isole Barbados) è stato portato dal Capitano Shaddock nel 17° secolo (da cui anche il nome "sciaddocco") (Morton, J. 1987).

Si tratta del più grosso agrume esistente da cui il nome scientifico *Citrus maxima* (Burm. f.) Merr.. Il frutto raggiunge i 30 cm di diametro e può pesare fino ai 10 kg. Tipica per questa specie è l'abbondante presenza della sostanza bianca spugnosa (detta *albedo*) che forma una spessa scorza facile da togliere che, come nella maggioranza degli agrumi, non è edibile. I frutti sono di forma tondeggianti leggermente schiacciati tendenzialmente oblunghi fino a piriforme. La buccia esterna è sottile e liscia, color giallo verde o giallo pallido a maturità, con grosse e sparse ghiandole oleifere; l'albedo è spesso 1-2 cm, soffice, color bianco rosato e si stacca facilmente dal resto dell'esperidio, composto da 11-18 segmenti non molto ricchi di succo. Il colore della polpa varia dal giallognolo fino al rosa ed al rosso di alcune varietà, presenta un gusto poco acido ed amarognolo. Se il frutto è maturo il gusto è piacevole, più dolce di quello del pompelmo e senza alcuna acidità.

La pianta è un albero maestoso che, nelle regioni tropicali, può raggiungere, e secondo alcuni superare, l'altezza di 10 m, con tronco alquanto ricurvo e rami irregolari. Le foglie sono alternate, ovate oblunghie o ellittiche, di 5- 20 cm di lunghezza e 2-12 cm di larghezza, coriacee, verde scuro con la pagina superiore lucida e la pagina inferiore ricoperta da una minuta lanugine; i piccioli sono largamente alati, solo occasionalmente quasi senza ali. I fiori profumati nascono singoli o raggruppati in 2-10 all'ascella delle foglie o spesso si presentano in racemi terminali di 10-15; anche il rachide ed il calice si presentano pelosi ed una leggera peluria è presente nella parte esterna dei petali che sono di colore bianco-giallognolo in numero di 4 (raramente 5) di 1,5-3,5 cm.

Si contano ben 22 varietà sparse in tutto il mondo anche se la coltura non dà grosse produzioni come per gli altri agrumi.

Dal punto di vista evolutivo, i tassonomi considerano il pumelo come il progenitore di una delle linee evolutive che hanno generato pompelmi, arance amare, arance dolci ed altri agrumi simili se non addirittura il capostipite di tutto il genere *Citrus* (Calabrese, 1998).

Il pumelo è coltivato a fini commerciali in Indonesia, Tailandia e Malesia oltre che in parti degli Stati Uniti e della Cina, Israele, e Giappone. Sono segnalate delle produzioni anche in Argentina, Cuba, Cipro, Messico, Mozambico e Sudafrica. In Italia questo inconsueto agrume viene coltivato sporadicamente nelle zone a clima più mite, soprattutto in Sicilia, Sardegna ed in Calabria.

Non si hanno dati certi sulla produzione a livello mondiale; secondo alcuni supera i 3,8 milioni di tonnellate annue e gli Stati Uniti sono il produttore leader con più di 2,3 milioni di tonnellate (www.infoagro.com).

È consumato prevalentemente come frutto fresco; viene anche utilizzato nella preparazione di dolci, trasformato in marmellate o in succhi, spesso come concentrato. L'industria di trasformazione ne utilizza il 20 per cento della produzione. In Cina è popolare in alcune zone per il suo gusto ed ha una significativa importanza nelle celebrazioni del nuovo anno.

Il pumelo ha molti usi medicinali tradizionali. In Malesia si usano le foglie per fare lozioni da applicare su parti doloranti e gonfiori. I filippini usano le sue foglie come sedativi per certi disturbi nervosi. In Cina vengono preparati medicamenti da foglie, frutti e fiori insieme con altri ingredienti. È opinione popolare che il frutto guarisca lo stato di confusione e di malessere dopo una sbornia, se masticato lentamente. Una pasta di scorza di pomelo e zenzero applicata sulle articolazioni dà sollievo dai dolori reumatici (Tate D. 1999, Tate D. 2000).

Sono da evidenziare gli studi effettuati sugli oli essenziali di diverse varietà (Sawamura et al., 1988, 1990, 1991; Mondello et al. 1996; Minh Tu et al. 2002; Njoroge et al. 2005; Hosni et al. 2010) sui flavonoidi nel frutto intero (Ortuño et al. 1995) sull'estrazione di pectina dalle bucce (Piriayaprasartha et al. 2011) e quindi sulle proprietà antiossidanti, antiinfiammatorie ed antifungine della polpa o dell'olio essenziale (Jang et al. 2010; Singh et al. 2010).

In questo lavoro, come ulteriore approfondimento delle ricerche intraprese da tempo sugli agrumi, sui loro derivati e sui residui della loro lavorazione (Lanuzza et al. 1991, 2002; Micali et al. 1990, 2002; Tripodo et al. 2004, 2007), è sembrato interessante studiare questo frutto antico ma nuovo per i mercati nazionali ed internazionali. Abbiamo iniziato la caratterizzazione del pumelo con lo studio dell'olio essenziale perché rappresenta in genere il derivato più pregiato degli agrumi. Pertanto, sono stati analizzati gli oli essenziali ottenuti da frutti freschi di pumelo coltivati in Calabria. Per una migliore caratterizzazione, l'olio essenziale è stato comparato con le essenze di provenienza industriale di altri agrumi.

Parte sperimentale

Preparazione del campione

I frutti sono stati raccolti su piante coltivate nella piana di Gioia Tauro in provincia di Reggio Calabria e portati in laboratorio, dove, appena giunti, è stata separata la polpa dalla buccia ed estratto l'olio essenziale col metodo della spugna (Di Giacomo, 1966; Safina, 1971).

In particolare, le scorze, private della polpa mediante apposito strumento, erano immerse in una soluzione di idrossido di calcio al 10% per 5 minuti, per provocare l'indurimento dei tessuti causato dalla formazione di pectato di calcio, e quindi lasciate asciugare su una griglia per una notte. Le bucce venivano quindi premute varie volte su una spugna naturale, precedentemente lavata ed asciugata, in modo da rompere gli otricoli contenenti l'olio essenziale che veniva così assorbito dalla stessa. Dalla spremitura della spugna, si recuperava l'olio essenziale che veniva purificato per centrifugazione a 5000 rpm per 10 min.

L'estrazione è stata molto difficoltosa, visto il notevole spessore dell'albedo; inoltre le ghiandole oleifere sono piuttosto sparse lungo la superficie esterna.

Le essenze di pompelmo, limone, bergamotto, arancia dolce ed amara e mandarino, anch'esse estratte a freddo, sono state fornite da una industria agrumaria sita in provincia di Messina.

Analisi gascromatografica

L'olio essenziale di pumelo ottenuto in laboratorio e le essenze di provenienza industriale sono stati analizzati con un gas cromatografo MEGA mod. 5160 con rivelatore FID (Carlo Erba Strumentazione, Milano, Italia), equipaggiato con una colonna capillare in silice fusa Restek RTX-5 30 m x 0,25 mm (0,5 μ m spessore fase stazionaria) (fornita da Superchrom (MI), Italia), accoppiata con una precolonna costituita da uno spezzone di colonna in silice fusa non trattata (3m x 0,32 mm). Il programma di temperatura prevedeva un'isoterma iniziale a 50 °C per 2 min, seguita da un incremento di 2 °C min⁻¹ fino a 90 °C e da un

successivo incremento di $1,5\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$ fino a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$, quindi un incremento finale di $5\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$ fino a $275\text{ }^{\circ}\text{C}$. Come gas carrier è stato utilizzato idrogeno regolato ad una pressione di $0,3\text{ kg/cm}^2$. L'introduzione del campione, è stata effettuata in modo split (rapporto 1:15) con la camera di evaporazione posta a $280\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed il FID a $315\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gli oli essenziali sono stati sottoposti anche ad analisi GC-MS con un gascromatografo FISIONS serie 8000 accoppiato ad un rivelatore Fisons MD 800. La colonna utilizzata ed il programma di temperatura erano gli stessi utilizzati per le analisi GC-FID con la sola differenza dell'incremento finale fermato a $260\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'iniezione è stata effettuata in condizioni analoghe alle precedenti con elio come gas carrier. Gli spettri di massa erano registrati ad una energia di ionizzazione di 70 eV con temperatura della sorgente a $220\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sono stati determinati anche gli indici di ritenzione dei costituenti presenti usando serie omologhe di n-alcane ($\text{C}_9\text{-C}_{25}$)

Per l'individuazione dei componenti presenti nei vari oli essenziali, sono stati utilizzati sia i dati spettrali sia il comportamento cromatografico.

Risultati e discussione

Nelle condizioni descritte sono state analizzate essenze di pumelo estratte a freddo in laboratorio ed essenze di pompelmo, limone, bergamotto, arancia dolce, arancia amara e mandarino, di provenienza industriale ed ottenute a freddo.

L'analisi gascromatografica delle essenze di provenienza industriale è stata effettuata per poter confrontare, nelle stesse condizioni, i loro profili cromatografici con quelli ottenuti dal pumelo, in modo da evidenziare similitudini e differenze. Inoltre in caso di componenti comuni il loro comportamento cromatografico è stato ulteriormente supportato dalla identificazione GC-MS.

In figura 1 è riportato un gascromatogramma tipico dell'olio essenziale di campioni di pumelo estratti a freddo con il metodo della spugna nel nostro laboratorio, mentre in tabella 1 sono riportati i componenti volatili identificati con le corrispondenti percentuali relative.

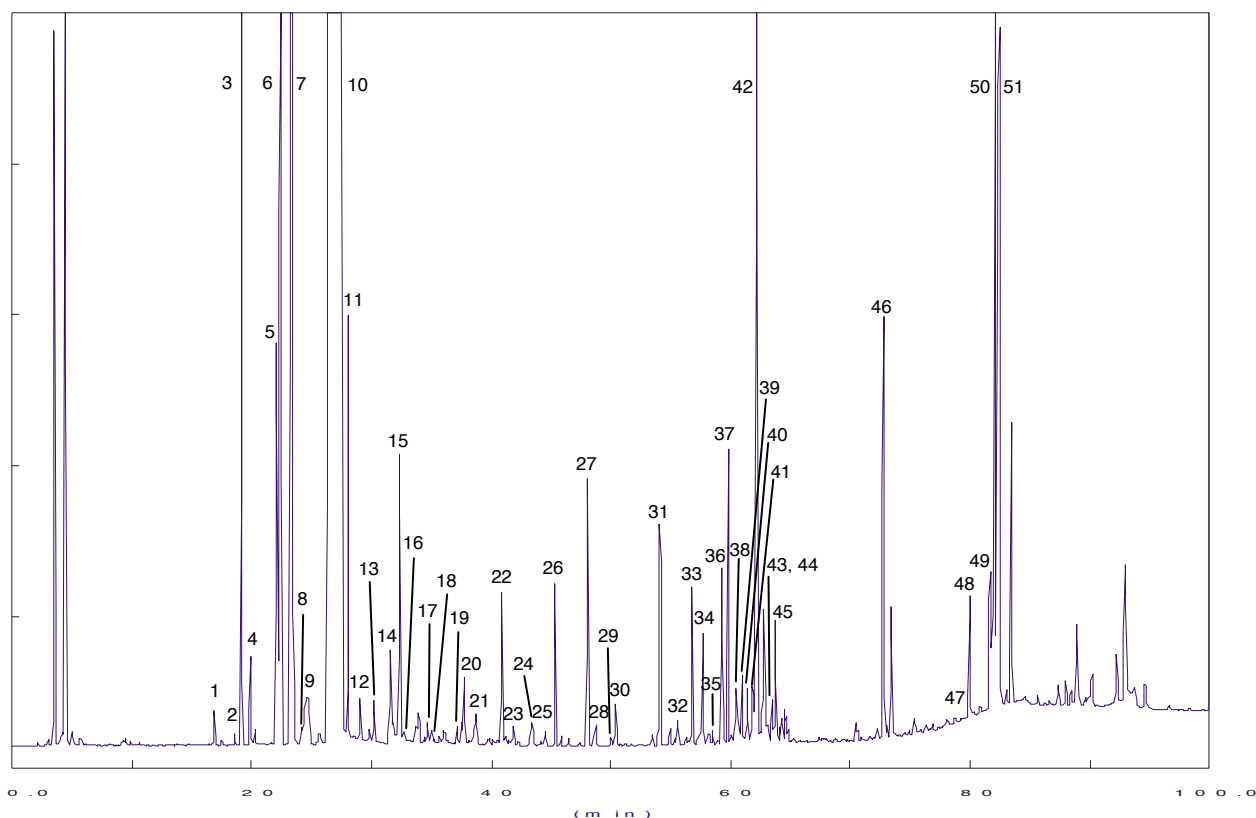


Fig. 1 – Cromatogramma GC-FID di un olio essenziale di pumelo. Picchi vedi tabella 1; condizioni cromatografiche vedi sezione “Analisi Cromatografica”.

Tabella 1- Componenti volatili presenti nell'olio essenziale di pumelo (% area dei picchi)

		%			%
1	triciclene	0.015	27	geraniale	0.152
2	α -thujene	0.006	28	perillaldeide	0.012
3	α -pinene	0.394	29	bomil acetato	0.006
4	canfene	0.004	30	undecanale	0.035
5	sabinene	0.229	31	α -terpinil acetato	0.117
6	β -pinene	0.838	32	nerile acetato	0.020
7	mircene	1.841	33	geranil acetato	0.063
8	ottanale	0.008	34	β -cubebene	0.057
9	α -fellandrene	0.031	35	dodecanale	0.004
10	limonene	92.55	36	(E)-cariofillene	0.102
11	(E)- β -ocimene	0.163	37	trans- α -bergamotene	0.123
12	γ -terpinene	0.017	38	(Z)- β -farnesene	0.025
13	cis-sabinene idrato	0.018	39	α -umulene	0.034
14	terpinolene	0.083	40	dodecenale	0.021
15	linalolo	0.168	41	γ -muurolene	0.019
16	nonanale	0.007	42	germacrene D	0.638
17	cis-limonene ossido	0.021	43	α -cadinene	0.005
18	trans-limonene ossido	0.018	44	(Z)-nerolidolo	0.020
19	citronellale	0.008	45	germacrene B	0.058
20	Trans pinocarveolo	0.051	46	nootkatone	0.148
21	terpinen-4-olo	0.034	47	bergaptene	0.010
22	α -terpineolo	0.095	48	ottadecanolo	0.062
23	decanale	0.014	49	ostolo	0.126
24	octil acetato	0.020	50	isomeranzina	0.338
25	cis-carveolo	0.009	51	meranzina	0.590
26	nerale	0.088			

Hosni et al 2010, avevano riscontrato similitudini di composizione con l'essenza di arancia amara, arancia dolce e mandarino, ma i nostri studi qui riportati ci portano a conclusioni differenti da quelle di questi autori. L'unico fra gli oli essenziali da noi analizzati ad avere un profilo cromatografico vicino a quello del pumelo è quello dell'essenza di pompelmo, sia pure con le dovute differenze. Questo sembra avvalorare le ipotesi tassonomiche che si tratta di due specie geneticamente vicine.

Per l'olio essenziale di pumelo, i risultati da noi ottenuti nelle condizioni cromatografiche adottate non sono pienamente concordanti sia dal punto di vista qualitativo che da quello quantitativo con gli studi sulla frazione volatile effettuati su varietà della stessa specie coltivate in paesi orientali, in Kenya e in Tunisia (Sawamura 1991, Minh Tu 2002, Hosni 2010, Njoroge 2005).

Il fatto che le finger print degli oli di pumelo ottenuti da campioni coltivati in Calabria non siano concordanti con quelli ottenuti dalle specie coltivate negli altri paesi, sono naturalmente dovute alle diversità delle cultivar ed alle caratteristiche pedoclimatiche. Questa ipotesi viene confermata dal fatto che i componenti presenti nell'olio essenziale dei frutti di provenienza calabrese sono invece largamente concordanti sia qualitativamente che quantitativamente con quelli presenti nell'essenza di frutti coltivati in Sicilia (Mondello et al 1996). In particolare i componenti riscontrati in maggiore quantità sono nell'ordine il limonene (92.55 %), il mircene (1,84 %), il β -pinene (0,83 %), il germacrene D (0,63 %) e l' α -pinene (0,39 %), sequenza, che con percentuali relative leggermente differenti è stata riscontrata anche nei frutti siciliani (nell'ordine rispettivamente 93,83 %, 1,86 %, 1,09 %, 1,07 %, 0,51 %).

Le differenze rilevate, riscontrate anche nei componenti minori presenti, potrebbero essere dovute oltre che alla diversa varietà genetica anche al diverso modo di estrazione dell'olio essenziale.

Il frutto è sicuramente interessante soprattutto per quanto riguarda i nutraceutici trovati da altri autori come ad esempio i bioflavonoidi, e questo ci spinge a continuare gli studi per ottenere una puntuale caratterizzazione merceologica di questo frutto sotto tutti i punti di vista.

Bibliografia

- Calabrese F., "La favolosa storia degli agrumi" - "The fascinating history of citrus fruit", L'EPOS, Palermo, 1998
- Di Giacomo A., "Gli oli essenziali agrumari", La Editrice Universitaria, Messina, 1966
- Hosni K., Zahed N. B., Chrif R., Abid I., Medfei W., Kallel M., Ben Brahim N., Sebei H., "Composition of peel essential oils from four selected Tunisian Citrus species: Evidence for the genotypic influence", Food Chemistry, 123, 098-1104, 2010
- Jang H.-D., Chang K.-S., Chang T.-C., Hsu C. L., "Antioxidant potentials of buntan pumelo (*Citrus grandis* Osbeck) and its ethanolic and acetified fermentation products", Food Chemistry, 118, 554-558, 2010
- Lanuzza F., Micali G., Currò P., Calabrò G., "On-line hplc-hrhc coupling in the study of citrus oils: sesquiterpene and paraffin hydrocarbons", Flavour and Fragrance Journal, 6, 29-37, 1991
- Lanuzza F., Micali G., Coppolino R., Tripodo M.M., "Recupero di flavonoidi dalla polpa di raffinazione dei succhi di arancia", Atti della "Euroconference on University and Enterprise - a partnership for training, research, employment and social development", Roma 26-28 settembre 2002
- Micali G., Lanuzza F., Currò P., Calabrò G., "Separation of alkanes in Citrus essential oils by on-line coupled high-performance liquid chromatography-high resolution gas chromatography", Journal of Chromatography, 514, 317-324, 1990
- Micali G., Lanuzza F., Tripodo M.M., Coppolino R., Mondello F., "Valutazione della polpa di raffinazione degli agrumi come sorgente di fibre dietetiche", Atti della "Euroconference on University and Enterprise - a partnership for training, research, employment and social development", Roma, 26-28 settembre 2002
- Mondello, L., Dugo P., Cavazza, A., "Characterization of essential oil of pummelo (cv. Chandler) by GC/MS, HPLC, and physicochemical indices", Journal Essential Oil Research, 8, 311-314, 1996
- Morton, J., "Pummelo", In: Fruits of warm climates, Julia F. Morton, Miami, FL, 1987, pp. 147-151
- Minh Tu N. T., Thanh L. X., Une A., Ukeda H., Sawamura M., "Volatile constituents of Vietnamese pummelo, orange, tangerine and lime peel oils" Flavour and Fragrance Journal, 17, 169-174, 2002
- Njoroge S. M., Koaze H., Karanja P. N., And Sawamura M. "Volatile Constituents of Redblush Grapefruit (*Citrus paradisi*) and Pummelo (*Citrus grandis*) Peel Essential Oils from Kenya", Journal of Agricultural Food Chemistry, 53, 9790-9794, 2005
- Ortuño A., Garcia-Puig D., Fuster M.D., Pérez M.L., Sabater F., Porras I., Garcia-Lidón A. and Del Río J.A., "Flavanone and Nootkatone levels in different varieties of Grapefruit and Pummelo", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43, 1-5, 1995
- Piriayprasarth S., Sriamornsak P., "Flocculating and suspending properties of commercial citrus pectin and pectin extracted from pomelo (*Citrus maxima*) peel", Carbohydrate Polymers 83, 561-568, 2011
- Safina G., "I Derivati Agrumari", Supplemento alla rivista *Industria e Conserve*, 9, 1971
- Sawamura M., and Kuriyama T. "Quantitative determination of volatile Constituents in the Pummelo (*Citrus grandis* Osbeck forma Tosa-buntan)", Journal of Agricultural Food Chemistry, 36, 567-569, 1988
- Sawamura M., Kuwahara S., Shichiri K., Aoki T., "Volatile Constituents of Several Varieties of Pummelo and a Comparison of the Nootkatone Levels in Pummelos and Other Citrus Fruits" Agricultural Biological Chemistry, 54 (3), 803-805, 1990
- Sawamura M., Shichiri K., Ootani Y., Hong Zheng X., "Volatile Constituents of Several Varieties of Pummelos and Characteristics among Citrus Species" Agricultural Biological Chemistry, 55 (10), 2571-2578, 1991
- Singh P., Shukla R., Prakash B., Kumar A., Singh S., Mishra P. K., Dubey N. K., "Chemical profile, antifungal, anti-aflatoxinogenic and antioxidant activity of *Citrus maxima* Burm. and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oils and their cyclic monoterpene, DL-limonene", Food and Chemical Toxicology, 48, 1734-1740, 2010
- Tate D., "Tropical fruit of Thailand", Asia Books, Bangkok, 2000
- Tate D., "Tropical Fruit", Archipelago Press, Singapore, 1999
- Tripodo M.M., Lanuzza F., Micali G., Coppolino R., Nucita F., "Citrus waste recovery: a new environmentally friendly procedure to obtain animal feed", Bioresource Technology, 91, 111-115, 2004
- Tripodo M. M., Lanuzza F., Mondello F., "Utilization of a citrus industry waste: bergamot peel", Forum Ware International, 2, 20-27, 2007

<http://www.infoagro.com/citricos/pomelo.htm>

Summary

CHARACTERIZATION BY GASCHROMATOGRAPHY OF PUMELO ESSENTIAL OIL [*CITRUS MAXIMA* (BURM. F.) MERR.]

Between the citrus fruits, the Pumelo – native of South East Asia – is the biggest. It is grown in Indonesia, Thailand, Malaya and some parts of U.S., China, Israel and Japan also. You can find Pumelo in Italy, in some regions with mild climate, especially in Sicily, Sardinia and Calabria. Pumelo is mostly used as fresh fruit but it is also employed for sweets, marmalade and juices preparation. It is furthermore used for traditional medicines, particularly in the Far East.

Target of this work is the study about Pumelo essential oil extracted from fresh fruits grown in Calabria. The cool oil extraction has been effected with a manual method. However our results are not in agreement with others effected on volatile fraction of varieties of the same kind cultivated in eastern countries, Kenya and Tunisia. Instead these results are concordant with previous studies effected on essential oil drawn from Sicilian fruits.

DETERMINAZIONE DI TOCOFEROLI NEI FRUTTI DI MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.) COLTIVATO IN SICILIA

FRANCESCO LANUZZA*, ENZA MARIA GALATI**, MARIATERESA MONFORTE**, FABIO MONDELLO*, MARIA MARCELLA TRIPODO***, FILIPPO LO COCO****

*Dipartimento di Studi e Ricerche Economico aziendali ed Ambientali, Università degli Studi di Messina, Piazza S. Pugliatti, 98122, Messina

**Dipartimento Farmaco-Biologico, Università degli Studi di Messina, Viale Annunziata, Messina

***Dipartimento di Chimica Organica e Biologica, Viale F. Stagno D'Alcontres 31, 98166 Messina

****Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 206, 33100, Udine

e-mail: francesco.lanuzza@unime.it

Riassunto

Il mango (Mangifera indica L.) è una pianta originaria dell'India, ampiamente coltivata in tutte le aree tropicali del pianeta per la produzione dei frutti, molto dolci e profumati. In Sicilia, il territorio della fascia costiera, si è rivelato idoneo alla coltivazione ed alla produzione di questo frutto, che potrebbe diventare una valida alternativa colturale per la valorizzazione del territorio. La qualità del prodotto è risultata eccellente e il frutto ha ottenuto un grande successo anche sui mercati nel Nord Europa.

I rapporti quali-quantitativi tra le diverse sostanze presenti nei frutti, e di conseguenza le caratteristiche organolettiche e nutrizionali, variano in funzione delle condizioni pedoclimatiche in cui la pianta si sviluppa ed anche in funzione delle cultivar considerate. In questo lavoro, per una migliore caratterizzazione del mango coltivato in Sicilia, sono stati studiati i componenti del complesso vitaminico E. Sia nella polpa che nelle bucce sono stati determinati i quattro tocoferoli α , β , γ , e δ .

Introduzione

Le caratteristiche pedoclimatiche del territorio siciliano consentono la coltivazione anche di piante di origine tropicale. In particolare, vaste zone del territorio della fascia costiera, sia tirrenica che ionica, si sono rivelate idonee alla coltivazione del mango (*Mangifera indica* L., fam. *Anacardiaceae*), un frutto che può diventare una valida alternativa colturale per la valorizzazione del territorio.

Mangifera indica L. è una pianta originaria dell'India, ampiamente coltivata in tutte le aree tropicali del pianeta per la produzione dei frutti, molto dolci e profumati. Fin da tempi remoti, questo frutto ha avuto una rilevante importanza: appare in molte leggende indiane e tutt'oggi viene considerato sacro dagli Indù e usato come ornamento per i loro templi. Fu introdotto nel IV secolo a.C. nell'est-asiatico e, a partire dal X secolo d.C., si è diffuso nell'Africa orientale, grazie al fiorire degli scambi commerciali con l'Asia (Watson A. J., 1983). Nel '600 i portoghesi lo esportarono in Sud America. Oggi questa pianta viene coltivata in molti paesi e la diffusione globale delle coltivazioni nell'area intertropicale, fa sì che il frutto sia presente tutto l'anno sui mercati. Infatti, oltre che nei paesi tropicali, la pianta vive anche zone a clima temperato caldo subtropicale non soggette a gelo, come ad esempio in Spagna (Andalusia). In Italia, le coltivazioni di mango si trovano in Sicilia (Caronia, Fiumefreddo, Alcamo e nella valle del Niceto) ed in Calabria (AA. VV., 2010).

Il mercato europeo è rifornito prevalentemente dal Brasile, seguito da alcuni Paesi dell'America e dell'Africa. La produzione siciliana, per quanto limitata nel tempo a causa della stagionalità della fruttificazione del mango nel nostro paese, è risultata di qualità eccellente e ha ottenuto un grande successo anche sui mercati nel Nord Europa. Il maggior consumo si ha nel Regno Unito, seguito dalla Francia e dalla Germania. In Italia, il mercato si sviluppa oltre che nelle aree locali, dove è consumato principalmente da minoranze etniche indiane e pakistane, anche sulle piattaforme della G.D.O. (AA. VV., 2010).

Il Mango è un frutto polposo e di gradevole sapore, ricco di nutraceutici, oltre che di fibre e di sostanze minerali (Ajila C.M. et al., 2008). È noto che l'esocarpo e il mesocarpo di questo frutto contengono diversi pigmenti ad attività antiossidante, quali carotenoidi e polifenoli (Berardini N. et al., 2005; Barreto J.C. et al., 2008). Fino a 25 diversi carotenoidi, tra cui il β -carotene, sono stati isolati dalla polpa del mango e questi composti sono responsabili della pigmentazione giallo-arancio dei frutti di molte specie di mango (Chen J.P.

et al., 2004). Inoltre il mango contiene vitamina C, vitamina A e una frazione lipidica costituita principalmente da omega-3 e omega 6 acidi grassi insaturi.

Nel mango sono stati inoltre evidenziati lo xantone mangiferina e un triterpene pentaciclico, il lupeolo, (Chaturvedi P.K. et al., 2008) a cui viene attribuita un'attività antineoplastica (Saleem M. et al., 2004; Nigam N. et al., 2007; Prasad S. et al., 2008).

I rapporti quali-quantitativi tra le diverse sostanze presenti nei frutti, e di conseguenza le caratteristiche organolettiche e nutrizionali, variano in funzione delle condizioni pedoclimatiche in cui la pianta si sviluppa ed anche in funzione delle cultivar considerate (Rocha Ribeiro S.M. et al., 2007). In Italia, la *Kensington Pride* è la varietà che si è dimostrata più resistente nel clima mediterraneo, ed è stata la prima cultivar a prendere piede in Sicilia.

Poiché diversi frutti tropicali contengono nella frazione lipidica vitamina E, per una migliore caratterizzazione del mango ci è sembrato interessante determinare i tocoferoli presenti in frutti della cv *Kensington Pride*, coltivati in Sicilia.

Parte sperimentale

Materiali e metodi

I frutti freschi di mango (var. *Kensington Pride*), raccolti a completa maturazione nei mesi di settembre e ottobre, provenivano da piantagioni situate presso Caronia, in provincia di Messina e Fiumefreddo, in provincia di Catania,. I frutti, appena portati in laboratorio sono stati privati del nocciolo e la buccia è stata separata dalla polpa. Per ogni singolo frutto la polpa è stata tagliata in pezzi dello spessore di 0,5 cm circa per una superficie di circa 5 cm² mentre la buccia è stata tagliata in strisce di circa 5 cm di lunghezza e 3 cm di larghezza. Tutto il materiale è stato immediatamente liofilizzato con liofilizzatore Lio 5P (5 Pascal, Trezzano sul Naviglio, MI). L'acqua eliminata era mediamente l'81,3 % del peso iniziale per le polpe e il 74,1 % per le bucce. I campioni liofilizzati sono stati macinati con un mulino a lame rotanti MF10 basic (IKA Werke GMBH & Co., Staufen, Germania), utilizzando una griglia con fori di diametro 1,5 mm. I campioni macinati sono stati posti in contenitori a chiusura ermetica, flussati con azoto per 1 min e conservati in essiccatore, al buio, fino al momento dell'estrazione dei tocoferoli.

Reagenti e standard

Sono stati utilizzati Esano Fluka (Sigma-Aldrich, Milano) per l'estrazione dei tocoferoli, n-esano ed isopropanolo, entrambi di grado HPLC (J. T. Baker, Mallinckrodt Baker B. V. - Exacta-Optech Labcenter SpA, Modena), per la preparazione della miscela eluente. Gli standards dei Tocoferoli α (purezza 99,5 %), β (purezza 99,0 %), γ (purezza 98,9 %) e δ (purezza 93,1 %), sono stati forniti dalla Supelco (Sigma-Aldrich, Milano). Il BHT (butilidrossitoluolo) Fluka (Sigma-Aldrich, Milano) è stato adoperato per rendere più stabili all'ossidazione i campioni.

Estrazione dei tocoferoli

I campioni di mango (polpa e buccia), liofilizzati, macinati e pesati accuratamente (3g), sono stati posti in una beuta ed estratti con 20 mL di n-esano contenente lo 0,1 % di BHT, agitando manualmente per 2 min. L'estrazione è stata ripetuta altre due volte con aliquote di 15 mL ciascuna e gli estratti, riuniti in un pallone a pera, sono stati portati a secco sottovuoto in Rotavapor (Büchi Laboratoriums-Technik, Flawil, Svizzera) a 35 °C e recuperati con 2 mL di n-esano. L'estratto, ripreso con 2 mL di esano contenente lo 0,1 % di BHT, filtrato con filtri in teflon (National Scientific - Superchrom, Milano), è stato sottoposto alle analisi.

Analisi HPLC

È stato adoperato un cromatografo liquido Perkin-Elmer LC serie 4 equipaggiato con una valvola di iniezione Rheodyne 8125 con loop da 10 μ L. La separazione cromatografica è stata effettuata con una colonna a fase normale Chrompack Chromspher 5 SI 250 x 2 mm ID (Varian - Superchrom, Milano), accoppiata con una cartuccia salva colonna Guard-PackTM Inserts ResolveTM Silica (Waters, Vimodrone MI, Italia). La fase mobile, in condizioni isocratiche, era costituita da una miscela di esano-isopropanolo (99,8:0,2) con un flusso di 0,3 mL min⁻¹. La rivelazione fluorimetrica è stata effettuata con uno spettrofluorimetro Perkin-Elmer mod. LC 240 con λ_{ecc} 290 nm e λ_{em} 330 nm.

L'acquisizione e l'integrazione dei dati cromatografici è stata effettuata con il sistema Chrom Card (Fisons, Milano). L'identificazione dei tocoferoli è stata effettuata confrontando il comportamento cromatografico e gli spettri di eccitazione e di emissione dei componenti presenti con quello di standard puri, registrati con la tecnica dello stopped flow. La determinazione quantitativa è stata effettuata attraverso rette di regressione

lineare iniettando soluzioni a concentrazione nota dei tocoferoli standard. La linearità di risposta del rivelatore è stata verificata nei seguenti intervalli di concentrazione: tra 0,002 e 0,06 mg/mL per α -tocoferolo, tra 0,002 e 0,02 mg/mL per β -tocoferolo, tra 0,002 e 0,04 mg/mL per γ -tocoferolo e tra 0,0003 e 0,008 mg/mL per δ -tocoferolo. Tutti i campioni sono stati analizzati tre volte.

Risultati e discussione

Con il metodo descritto sono stati analizzati sia la polpa che le bucce di diversi campioni di mango coltivati in Sicilia, raccolti in tempi diversi, ma tutti giunti a completa maturazione.

I campioni sono stati liofilizzati per permettere una più efficace estrazione dei tocoferoli. Il contenuto in acqua riscontrato è stato in media dell'81,5 % per le polpe e del 74,1 % per le bucce. Per il recupero quantitativo dei tocoferoli erano sufficienti tre estrazioni sia per le polpe che per le bucce.

In figura 1 è riportato un cromatogramma tipico di tocoferoli presenti nella polpa di mango nel quale sono presenti i tocoferoli α , β , γ e δ .

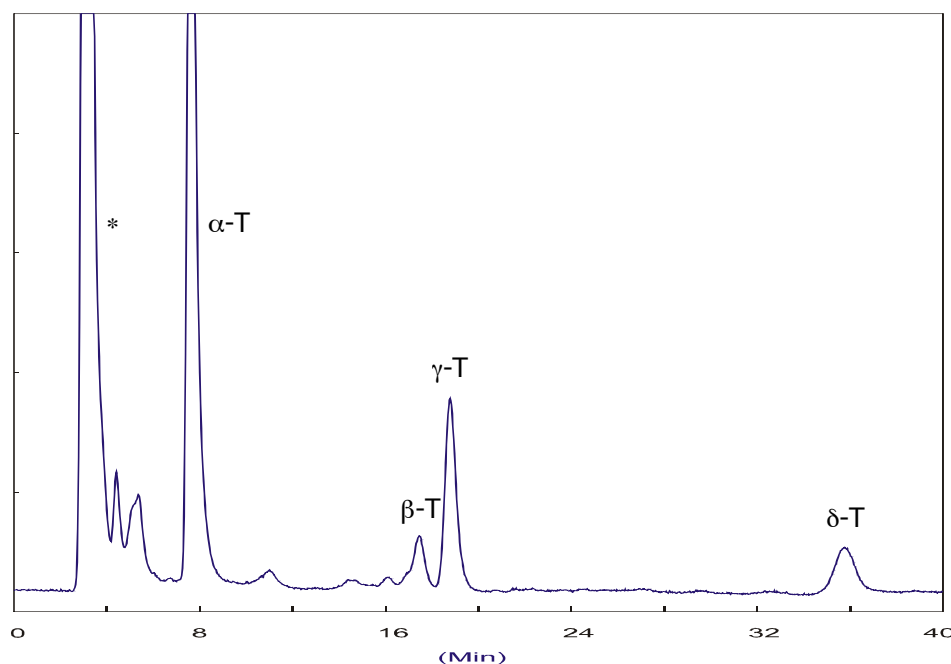


Fig. 1 – Cromatogramma HPLC di un estratto esanico di polpa di mango. Rivelazione spettrofluorimetrica λ_{ecc} 290 nm e λ_{em} 330 nm; condizioni cromatografiche vedi sezione “Analisi HPLC”. Picchi:*= BHT; α -T = α -tocoferolo; β -T = β -tocoferolo; γ -T = γ -tocoferolo; δ -T = δ -tocoferolo.

I risultati delle analisi sono riportati in tabella 1. Come si può notare in tutti i campioni sono stati trovati i tocoferoli α , β , γ . Il δ -tocoferolo è presente in tutti i campioni di buccia, mentre in alcuni campioni di polpa è al di sotto del limite di rivelabilità. Le bucce presentano un contenuto in tocoferoli superiore a quello delle polpe e questo naturalmente conferma quanto è noto, cioè che la maggior parte delle vitamine presenti nei frutti si trova nel tessuto più esterno.

Il limitato contenuto in grassi, al quale peraltro è legato il contenuto in vitamina E, liposolubile, non ha reso necessaria la saponificazione dei campioni, operazione che, se effettuata a caldo, come nella maggior parte dei casi (Abdalla A.E.M et al., 2007; Charoensiri R. et al., 2009; Chun J. et al., 2006), avrebbe potuto influenzare il contenuto in tali componenti, in quanto termolabili. Tale scelta è stata supportata anche dalla specificità della rivelazione fluorimetrica che rende più sicura l'identificazione e la quantificazione dei componenti, limitando l'influenza di eventuali sostanze interferenti.

Nei campioni analizzati il contenuto totale in tocoferoli oscilla tra 9,8 e 18,8 mg/kg nelle polpe e tra 36,2 e 57,0 mg/kg nelle bucce. Tra i componenti del complesso vitaminico E, l' α -tocoferolo è quello presente in maggiore quantità, sia nelle polpe che nelle bucce, con valori che oscillano tra 7,6 e 18,2 mg/kg nelle polpe e tra 27,6 e 45,3 mg/kg nelle bucce. Riguardo gli altri tocoferoli, va precisato che nelle polpe il β ed il γ sono stati riscontrati in tutti i campioni analizzati e che generalmente il γ si trova in concentrazione maggiore rispetto al β . Il δ -tocoferolo, non determinabile in alcuni campioni, è stato trovato in altri in quantità

paragonabile al β . Nelle bucce, il β , il γ e il δ -tocoferolo erano presenti in tutti i campioni, in concentrazioni superiori a quelle determinate nelle polpe.

Tab. 1 – *Contenuto di tocoferoli nella polpa e nelle corrispondenti bucce dei campioni di mango analizzati*

CAMPIONE	α	β	γ	δ	totale	
	mg/kg					
POLPE	1	9,44	0,05	0,20	0,13	9,82
	2	11,26	0,17	0,14		11,57
	3	11,21	0,20	0,14	0,03	11,55
	4	10,35	0,03	0,07		10,45
	5	18,22	0,31	0,27	0,04	18,84
	6	7,63	0,62	1,20	0,45	9,9
	7	12,51	0,11	0,20	0,06	12,88
BUCCE	1	27,66	1,60	6,50	1,73	37,49
	2	34,46	0,70	2,76	0,46	38,38
	3	30,14	1,01	4,01	1,07	36,23
	4	29,47	1,61	5,11	1,63	37,82
	5	45,33	1,77	8,61	1,35	57,06
	6	15,11	0,59	2,87	0,45	19,02
	7	40,12	2,84	7,53	1,97	52,46

I valori ottenuti hanno evidenziato un interessante contenuto di tocoferoli nella parte edibile del mango, che, rapportato comunque al frutto fresco, rendono questo frutto una fonte apprezzabile di tali composti. Altro aspetto importante riguarda il fatto che nei campioni analizzati sono presenti i quattro tocoferoli α , β , γ e δ . Questo fatto differenzia significativamente la varietà di mango studiata in questo lavoro, da altre poiché, gli unici lavori trovati in letteratura che studiano il contenuto dei tocoferoli nel mango, riguardano la determinazione del solo tocoferolo α in diverse varietà del frutto (Charoensiri R. et al., 2009) e la determinazione di α e γ -nell'olio ottenuto dal seme (Abdalla A. E. M. et al., 2007)

I risultati ottenuti sono sicuramente interessanti e ci spingono a proseguire gli studi, per correlare il contenuto dei tocoferoli e di eventuali altri nutraceutici presenti nei frutti di mango, alle condizioni pedoclimatiche locali. Infatti i frutti utilizzati per questa sperimentazione provengono da coltivazioni situate in aree ben diverse dall'area tipica di produzione. Un altro aspetto da tenere in considerazione riguarda la possibilità di recuperare i tocoferoli da materiali di scarto, come le bucce e i semi.

Bibliografia

- AA. VV., "La coltivazione del Mango in Sicilia", dal Seminario sullo Stato dell'Arte e Linee Guida dell'Impianto, Capo d'Orlando (ME) 11 dicembre 2010, 2010.
- Abdalla A.E.M., Darwish S.M., Ayad E.H.E., El-Hamahmy R.M., "Egyptian mango by-product 1. Compositional quality of mango seed kernel" Food Chemistry 103, 1134–1140, 2007.
- Ajila C.M., Prasada Rao U.J., "Protection against hydrogen peroxide induced oxidative damage in rat erythrocytes by *Mangifera indica* L. peel extract", Food and Chemical Toxicology, 46 (1), 303–9, 2008.
- Andreu G.L., Delgado R., Velho J.A., Curti C., Vercesi A.E., "Mangiferin, a natural occurring glucosyl xanthone, increases susceptibility of rat liver mitochondria to calcium-induced permeability transition", Archive Biochemistry and Biophysics, 439 (2), 184–93, 2005.
- Barreto J.C., Trevisan M.T., Hull W.E., Erben G., de Brito E.S., Pfundstein B., Würtele G., Spiegelhalter B. and Owen R.W. "Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (*Mangifera indica* L.)". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56 (14), 5599–610, 2008.
- Berardini N., Fezer R., Conrad J., Beifuss U., Carle R., Schieber A., "Screening of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O – and xanthone C-glycosides, anthocyanins, and pectin", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (5), 1563–1570, 2005.
- Charoensiri R., Kongkachuichai R., Suknicom S., Sungpuag P., "Beta-carotene, lycopene, and alpha-tocopherol contents of selected Thai fruits" Food Chemistry 113, 202–207, 2009.

- Chen J.P., Tai C.Y., Chen B.H., "Improved liquid chromatographic method for determination of carotenoids in Taiwanese mango (*Mangifera indica* L.)", *Journal Chromatography A*, 1054 (1–2), 261–8, 2004.
- Chaturvedi P.K., Bhui K., Shukla Y., "Lupeol: connotations for chemoprevention", *Cancer Letters* 263 (1), 1–13, 2008.
- Chun J., Lee J., Ye L., Exler J., Eitenmiller R.R., "Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in the United States diet", *Journal of Food Composition and Analysis* 19, 196–204, 2006.
- Gouado I., Schweigert F.J., Ejoh R.A., Tchouanguep M.F., Camp J.V., "Systemic levels of carotenoids from mangoes and papaya consumed in three forms (juice, fresh and dry slice)", *European Journal of Clinical Nutrition*, 61 (10), 1180–8, 2007.
- Mahattanatawee K., Manthey J.A., Luzio G., Talcott S.T., Goodner K., Baldwin E.A., "Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (19), 7355–63, 2006.
- Nigam N., Prasad S., Shukla Y., "Preventive effects of lupeol on DMBA induced DNA alkylation damage in mouse skin", *Food and Chemical Toxicology*, 45 (11), 2331–5, 2007.
- Percival S.S., Talcott S.T., Chin S.T., Mallak A.C., Lounds-Singleton A., Pettit-Moore J., "Neoplastic transformation of BALB/3T3 cells and cell cycle of HL-60 cells are inhibited by mango (*Mangifera indica* L.) juice and mango juice extracts", *Journal of Nutrition* 136 (5), 1300–4, 2006.
- Prasad S., Kalra N., Singh M., Shukla Y., "Protective effects of lupeol and mango extract against androgen induced oxidative stress in Swiss albino mice" (PDF). *Asian Journal of Andrology*, 10 (2), 313–8, 2008.
- Saleem M., Afaq F., Adhami V.M., Mukhtar H., "Lupeol modulates NF-kappaB and PI3K/Akt pathways and inhibits skin cancer in CD-1 mice", *Oncogene*, 23 (30), 5203–14, 2004.
- Singh U.P., Singh D.P., Singh M., Maurya S., Srivastava J.S., Singh R.B. and Singh S.P., "Characterization of phenolic compounds in some Indian mango cultivars", *International Journal of Food Science & Nutrition*, 55 (2), 163–169, 2004.
- Susser A., "The Great Mango Book", Ten Speed Press, New York, 2001.
- Rocha Ribeiro S.M., Queiroz J.H., Lopes Ribeiro de Queiroz M.E., Campos F.M., Pinheiro Sant'Ana H.M., "Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp", *Plant Foods for Human Nutrition*, 62 (1), 13–7, 2007.
- Rodríguez J., Di Pierro D., Gioia M., Monaco S., Delgado R., Coletta M., Marini S., "Effects of a natural extract from *Mangifera indica* L. and its active compound, mangiferin, on energy state and lipid peroxidation of red blood cells", *Biochimica et Biophysica Acta*, 1760 (9), 1333–42, 2006.
- Watson A. J., "Agricultural innovation in the early Islamic world: the diffusion of crops and farming techniques, 700–1100". Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1983.

Summary

TOCOPHEROLS DETERMINATION IN MANGO FRUITS (*MANGIFERA INDICA* L.) CULTIVATED IN SICILY

*The mango (*Mangifera indica* L.) it is a native plant of India, with a very sweet and perfumed fruits. Therefore It's cultivated at lenght in the tropical areas of the world, for the fruits production. In Sicily, the territory along coastal strip, is suitable to the cultivation and the production of this fruit; so it could become a valid alternative coltivation for the exploitation of the territory. The quality of the product results excellent and it has also gotten a great success on the North Europe markets.*

The qualitative and quantitative relationships among the different present substances in the fruits, and the organoleptic and nutritionals characteristic, vary according to the climatic and pedologic conditions in which the plant develops him and also to the cultivars considered. In this paper, for a best characterization of the cultivated mango in Sicily, have been studied the components of the vitamin E. In the pulp and in the peel of the fruit there are presents α , β , γ , and δ , tocopherols.

INFLUENZA DEI TAPPI SULLA FRAZIONE VOLATILE DI ALCUNI VINI BIANCHI PRODOTTI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

GIUSEPPE LIPARI*, ANDREA CORVAGLIA*, GIUSEPPE PROCIDA**, VERONICA NOVELLI*** E
LUCIANO CECCON***

*Centro di Riferimento Enologico, Via Genova 4, 33050 Pozzuolo del Friuli (Ud)
e-mail: lab@centroenologico.com

** Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione, Università di Trieste, Via Valerio 10,
34127 Trieste, e-mail: giuseppe.procida@econ.univ.trieste.it

***Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche, Università di Udine, Via Tomadini 30/A,
33100 Udine, e-mail: novelli@uniud.it; luciano.ceccon@uniud.it

Riassunto

L'obiettivo di questo lavoro è quello di indagare come il tappo usato per sigillare una bottiglia di vino può influenzare la composizione della frazione volatile del prodotto durante la conservazione nel caso di vini bianchi prodotti nella regione Friuli Venezia Giulia. Allo scopo sono stati analizzati tre vini prodotti da altrettanti produttori locali. Le analisi sono state condotte inizialmente sui campioni di vino in vasca; successivamente i vini sono stati imbottigliati, tappati con diversi tipi di chiusure e conservati a temperatura di cantina. I tappi usati sono il classico tappo in sughero, il sintetico coestruso, il sintetico stampato e il tappo capsula a vite. Le successive analisi sono state condotte a 6, 12 e 24 mesi dall'imbottigliamento. In questo modo si è potuto confrontare la composizione dello stesso vino nel tempo e del vino in dipendenza del tipo di tappo utilizzato. Per la maggior parte dei componenti volatili non sono stati osservati andamenti chiaramente identificabili, né differenze statisticamente significative tra i vari tipi di tappi utilizzati; per alcuni sono state invece osservate variazioni che possono influire sulle caratteristiche sensoriali.

Introduzione

Il vino è una delle più complesse bevande alcoliche e le sue sostanze aromatiche sono responsabili di questa complessità. Sono stati identificati nel vino circa 800 composti che ne determinano l'aroma e che appartengono a gruppi molto eterogenei, come alcoli, esteri, eteri, acidi organici, aldeidi, chetoni e terpeni e le concentrazioni di ogni specie variano da pochi ng/L a molti mg/L (Marti M.P. et al., 2003; Jiang B. and Zhang Z., 2010).

Durante l'invecchiamento del vino in bottiglia si modificano l'aspetto e le caratteristiche organolettiche. I cambiamenti sono molteplici e complessi: non sono dovuti solo alla composizione chimica del vino, ma al tempo di stoccaggio ed alle sue condizioni, come la temperatura e la posizione della bottiglia, all'illuminazione e alla disponibilità di ossigeno, che dipende in larga misura dalle modalità di imbottigliamento e dalla tipologia di tappo (Silva Ferreira A.C. et al, 2002). I principali responsabili dell'ossidazione del vino sono l'ossigeno, iniziatore del processo, alcuni composti fenolici, presumibili precursori dei pigmenti responsabili del suo imbrunimento, e gli ioni metallici, quali Fe^{3+} , Cu^{2+} e Mn^{2+} , che fungono da catalizzatori (Skouroumounis G.K. et al., 2005). La scelta di un'adatta chiusura per le bottiglie diventa perciò fondamentale nell'evitare reazioni indesiderate.

I tappi più utilizzati sono quelli di sughero (Su), ma sono usati anche i tappi sintetici e i tappi capsula a vite (Ca). I tappi sintetici fanno parte della nuova generazione di tappi: essi sono fabbricati per iniezione o per estrusione. Il tappo sintetico stampato (Ss) si ottiene iniettando la materia plastica all'interno di uno stampo di opportuna forma e dimensione. L'estrusione è una tecnica più rapida e più regolare, che permette di fabbricare tappi attraverso tondini di materiale sintetico dello stesso diametro del tappo che poi vengono tagliati. Poi ci sono i tappi coestrusi (Sc), che consistono di un elemento centrale estruso e da una parte esterna, dello stesso materiale sintetico, ma con densità diversa, sottile, meno densa, che aderisce alla parte interna attraverso un processo di aderenza termica e permette la perfetta chiusura della bottiglia (www.nomacorc.com). I primi tappi sintetici, nati in Francia nel 1978, sono comparsi sui mercati solo alla fine degli anni 80 e sono stati commercializzati, una volta eliminati i vari problemi che presentavano, negli anni 90. I tappi in sughero restano ancor oggi quelli di gran lunga più utilizzati (www.enotime.it). Esiste

infine il tappo capsula a vite, costituito da un involucro di alluminio che contiene all'interno una guarnizione di tenuta che assicura l'ermeticità grazie alla presenza di una pellicola impermeabile.

In letteratura si trovano studi discordanti fra di loro per quanto riguarda l'influenza del tappo sulle caratteristiche del prodotto. Godden et al. nel 2001 dimostrano che il tappo a vite permette di minimizzare l'ossidazione del vino, Mas et al. nel 2002 trovano che i tappi sintetici e i tappi a vite ne accelerano l'ossidazione, mentre Skouroumounis et al. nel 2005, confermando che i tappi utilizzati per sigillare le bottiglie sono responsabili dei cambiamenti che il vino subisce nel tempo, stabiliscono che i tappi sintetici causano una maggiore ossidazione del vino rispetto ai tappi a vite. Anche Lopes et al. nel 2009, in uno studio sui vini bianchi, verificano che i tappi sintetici sono più permeabili all'ossigeno, influenzando così l'aroma, il colore ed altre caratteristiche. I tappi di sughero naturale, a seconda dei lotti, possono configurarsi in entrambe le categorie (Skouroumounis G.K. et al., 2005).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di indagare come il tappo usato per sigillare una bottiglia di vino può influenzare la composizione della frazione volatile del prodotto durante la conservazione nel caso di vini bianchi prodotti nella regione Friuli Venezia Giulia.

Materiali e metodi

Campioni analizzati

Sono stati presi in considerazione tre vini bianchi della vendemmia 2006: uno Chardonnay della zona DOC "Isonzo" prodotto dall'azienda A, un Pinot grigio della zona DOC "Isonzo" prodotto dall'azienda B e un Pinot grigio della zona DOC "Grave del Friuli" prodotto dall'azienda C.

I tre vini sono stati imbottigliati nella primavera 2007 utilizzando vari tipi di tappi e conservati a temperatura di cantina per tutto il periodo della sperimentazione. Le bottiglie dell'azienda A sono state conservate in posizione orizzontale, mentre quelle delle aziende B e C sono state conservate in posizione verticale.

Campionamento dello spazio di testa

La tecnica utilizzata è stata sviluppata da Barcarolo et al. (1997): 40 ml di vino sono stati versati in vial da 50 ml ed immediatamente sigillati con un setto in PTFE/silicone (Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA). Il campione, addizionato di isoottano quale standard interno (13.8 µg, Merck) è stato condizionato a 40°C per 15 minuti prima dell'analisi. La frazione volatile è stata quindi strippata con elio per 150 secondi ad un flusso di 10 ml/min. I componenti volatili vengono convogliati direttamente in una trappola criogenica mantenuta a -110°C (azoto liquido) ed interfacciata ad un gascromatografo Carlo Erba GC 8000 (Carlo Erba, Milano). Il collegamento alla colonna analitica non è diretto, ma con un connettore a "Y" collegato con una valvola di uscita. Durante il campionamento l'elio passa direttamente dalla criotrappola alla valvola d'uscita in modo da evitare qualsiasi contaminazione della colonna analitica da parte di eventuali sostanze non correttamente focalizzate.

Analisi gascromatografica - spettrometria di massa

Alla fine del tempo di campionamento, ha luogo il deassorbimento dei componenti volatili riscaldando la trappola a 240°C in 5 secondi e quindi trasferendo i composti volatili nella colonna capillare in 15 secondi. La colonna analitica usata è una colonna capillare PS 264 (Mega, Milano) in silice fusa, 50 m x 0.32 mm di diametro interno, 3 µm di spessore del film.

Il sistema gascromatografico è accoppiato ad uno spettrometro di massa MD 800 (Carlo Erba, Milano). Le condizioni gascromatografiche sono le seguenti: temperatura iniziale 40°C per 6 minuti, poi programmata a 5°C/min fino a 180°C, isoterma per 5 minuti, poi a 7°C/min fino a 200°C, isoterma per 3 minuti ed infine a 10°C/min fino a 220°C, con 5 minuti di isoterma finale. La linea di trasferimento viene mantenuta a 250°C.

Lo spettrometro di massa ha lavorato in scansione, da m/z 29 a m/z 300, con 2 cicli al secondo. La sorgente ionica è stata regolata a 180°C e gli spettri sono stati ottenuti per impatto elettronico (70 eV).

L'identificazione dei composti è stata eseguita attraverso lo studio degli spettri di massa e mediante comparazione con le librerie NBS.

Risultati e discussione

Composti identificati e le loro caratteristiche

Con la tecnica utilizzata, nei vini analizzati sono stati isolati 31 composti volatili che si possono suddividere nelle seguenti famiglie: alcoli (metanolo, etanolo, 1 propanolo, isobutanolo, 3-metil-1-butanolo, 2-metil-1-butanolo), aldeidi (acetaldeide, isobutanale, 3-metilbutanale, 2-metilbutanale), composti solforati (metantiolo, metiltiometano, disolfuro di carbonio), esteri (metilformiato, etilformiato, metilacetato, etilacetato, etilpropionato, propilacetato, etilisobutirrato, isobutilacetato, etilbutirrato, etil-2-metilbutirrato, etilisovalerato, isoamilacetato, 2-metilbutilacetato, etilesanoato, esilacetato), chetoni (acetone, 2,3 butandione) e 2 metilfurano.

I composti carbonilici in genere giocano un ruolo importante per quanto riguarda l'aroma dei vini. Diversi sono i lavori che si occupano della loro determinazione in questa matrice (Kanwal S. et al., 2011; Olivero S.J.P. and Trujillo J.P.P., 2010). La composizione delle aldeidi e dei chetoni varia molto nei vini. L'acetaldeide è un composto volatile che si trova in molte bevande e alimenti. Nel vino è l'aldeide più presente. La sua concentrazione dipende dalla presenza di SO₂, dalla temperatura di fermentazione, dall'invecchiamento del vino in esame e viene usata come indicatore dell'ossidazione (Di Maro E., 2007). Essa viene sintetizzata dall'etanolo a causa del metabolismo dei lieviti (Cortes S. and Blanco P., 2011). L'acetaldeide può anche essere prodotta, dopo la fermentazione alcolica, attraverso l'ossidazione chimica dell'etanolo quando il vino è esposto all'aria (Danilewicz J.C., 2003). A bassi livelli contribuisce a note fruttate, tuttavia ad alte concentrazioni questo componente influenza negativamente l'aroma del vino (Gil M. et al, 2006; de Azevedo L.C. et al., 2007). In accordo con l'Agency for Research on Cancer, è dimostrata la sua cancerogenicità per gli animali ed anche per l'uomo (IARC 1999).

Gli alcoli rappresentano i composti più numerosi per quanto riguarda l'aroma nel vino e si formano per degradazione di aminoacidi, carboidrati e lipidi (Jiang B. and Zhang Z., 2010; Cortes S. and Blanco P., 2011). Fra gli alcoli superiori una concentrazione elevata di iso-butanolo conferisce al prodotto qualità negative (Di Maro E., 2007).

Gli esteri sono molto importanti nel profilo degli aromi di bevande fermentate quali vino e birra. In queste bevande sono presenti in tracce e generalmente non superano la concentrazione di 100 mg/L, tuttavia dopo l'acqua, l'etanolo e altri alcoli, sono i maggiori costituenti del vino e sono i responsabili del suo aroma fruttato. La formazione di esteri viene rallentata dalla presenza di ossigeno e di acidi grassi insaturi (Sumbly K.M., 2010). La concentrazione degli esteri etilici di acidi grassi dipende da molti fattori: dai ceppi di lievito, dalla temperatura di fermentazione, dal livello di ossigeno del mosto e dal contenuto in zuccheri (Perestrelo R. et al., 2006). Anche il tempo di stoccaggio, la temperatura e l'illuminazione hanno un significativo effetto sul contenuto degli esteri (Gallo V. et al., 2011). L'acetato di etile rappresenta il principale estere del vino: se presente in concentrazioni maggiori di 120-150 mg/L la qualità del vino ne risente negativamente (Di Maro E., 2007).

Fra i composti volatili solforati, gli analiti che possono ridurre le qualità sensoriali del vino sono il solfuro di idrogeno, il metantiolo, il solfuro di dimetile, mentre il disolfuro di carbonio gioca un ruolo incerto (Siebert T.E. et al., 2010).

Discussione dei dati

Nel corso dei due anni di sperimentazione non sono stati osservati andamenti chiaramente rilevabili per la maggior parte degli analiti identificati, né differenze statisticamente significative tra i vari tipi di tappi utilizzati. Questo è risultato particolarmente evidente soprattutto per gli alcoli. Tuttavia, alcuni composti evidenziano un andamento più definito. Entrambi i chetoni identificati, dopo aver mostrato o leggeri incrementi o riduzioni passando dalla vasca all'imbottigliamento, non sono più risultati rilevabili, in qualche caso addirittura dopo 6 mesi o al più tardi 12 mesi, in tutti i campioni esaminati. Tra i composti solforati, il metiltiometano è aumentato leggermente passando dalla vasca all'imbottigliamento, mentre gli incrementi più marcati si possono osservare dopo 6 mesi per i produttori A e B e dopo 12 mesi per il produttore C. Tra le aldeidi, il 2-metil butanale ha mostrato valori iniziali pressoché costanti o in leggero aumento passando dalla vasca all'imbottigliamento, per poi scendere a livelli non rilevabili già dopo 6 mesi in tutti i casi esaminati. Tra gli esteri infine, che rappresentano la famiglia quantitativamente più importante, si possono evidenziare i trend più interessanti. In particolare alcuni analiti (etil formiato, etil isobutirrato, etil 2-metil butirrato, etil isovalerato) sono caratterizzati da un trend costantemente crescente per tutto il periodo di invecchiamento, con valori in alcuni casi sostanzialmente costanti o in leggera diminuzione solo nel

passaggio dalla vasca all'imbottigliamento. Altri analiti (propil acetato, isobutil acetato, isoamil acetato, 2-metil butil acetato) sono caratterizzati invece da un trend opposto, con valori in alcuni casi sostanzialmente costanti o in leggero aumento solo nel passaggio dalla vasca all'imbottigliamento; l'unica eccezione a questo trend si osserva a carico di isoamil acetato e 2-metil butil acetato a 12 mesi per il produttore C.

Bibliografia

- Barcarolo R. and Casson P., "Modified capillary GC/MS system enabling dynamic headspace sampling with on-line cryofocusing and cold on-column injection of liquid samples", *J. High Resol. Chromatog.*, 20(1), 24 – 28, 1997.
- Cortes S. and Blanco P., "Yeast strain effect on the concentration of major volatile compounds and sensory profile of wines from vitis vinifera var. Treixadura", *World J. Microb. Biot.*, 27, 925-932, 2011.
- Danilewicz J.C., "Review of reaction mechanisms of oxygen and proposed intermediate reaction products in wine: central role of iron and copper" *Am. J. Enol. Viticult.*, 54, 73-85, 2003.
- De Azevedo L.C., Reis M.M, Da Silva L.A. and de Andrade J.B., "Effect of carbonilic compound presence and concentration on wine quality", *Quim. Nova*, 30(8), 1968-1975, 2007.
- Di Maro E., "Identificazione molecolare di lieviti ricorrenti nella fermentazione spontanea di alcuni vini dell'Italia meridionale", tesi di dottorato di ricerca in Scienze e Tecnologie delle Produzioni Agro-Alimentari, XIX Ciclo, Università Federico II di Napoli, 2007.
- Gallo V., Beltran R., Heredia F.J., Gonzales-Miret M.L. and Hernanz D., "Application of multivariate statistical analysis to the study of factors affecting white wine volatile composition", *J. Food Qual.*, 34(1), 40-50, 2011.
- Gil M., Cabellos J.M., Arroyo T. and Prodanov M., "Characterization of the volatile fraction of young wines from the denomination of origin "Vinos de Madrid" (Spain)", *Anal. Chim. Acta*, 563, 145-153, 2006.
- Godden P., Francis L., Field J., Gishen M., Coulter A., Valente P., Hoj P. and Robinson E., "Wine bottle closures: physical characteristics and effect on composition and sensory properties of Semillon wine. 1. Performance up to 20 months post-bottling", *Aust. J. Grape Wine Res.*, 7, 64-105, 2001.
- International Agency for Research on Cancer (IARC), 1999.
- Jiang B. and Zhang Z., "Volatile compounds of young wines from cabernet sauvignon, cabernet gersichet and chardonnay varieties grown in the Loess Plateau region of China", *Molecules*, 15, 9184-9186, 2010.
- Kanwal S., Fu X. and Su X., "Highly sensitive flow-injection chemiluminescence detection of carbonyl compounds in wine samples", *Anal. Lett.*, 44, 4-11, 2011.
- Lopes P., Silva M.A., Pons A., Tominaga T., Lavigne V., Saucier C., Darriet P., Teissedre P.L. and Dubourdieu D., "Impact of oxygen dissolved at bottling and transmitted through closures on the composition and sensory properties of a Sauvignon blanc wine during bottle storage", *J. Agric. Food Chem.*, 57(21), 10261-10270, 2009.
- Marti M.P., Mestres M., Sala C., Busto O. and Guash J., "Solid-phase microextraction and gas chromatography olfactometry analysis of successively diluted samples. A new approach of the aroma extract dilution analysis applied to the characterization of wine aroma", *J. Agric. Food Chem.*, 51(27), 7861-7865, 2003.
- Mas A., Puig J., Llado N. and Zamora F., "Sealing and storage position effects on wine evolution", *J. Food Sci.*, 67(4), 1374-1378, 2002.
- Olivero S.J.P. and Trujillo J.P.P., "A new method for the determination of carbonyl compounds in wines by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-ion trap mass spectrometry", *J. Agr. Food Chem.*, 58(24), 12976-12985, 2010.
- Perestrelo R., Fernandez A., Albuquerque F.F., Marques J.C. and Camara J.S., "Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: identification of the main odorants compounds", *Anal. Chim. Acta*, 563, 154-164, 2006.
- Siebert T.E., Solomon M.R., Pollnitz A.P. and Jeffery D.W., "Selective determination of volatile sulfur compounds in wine by gas chromatography with sulfur chemiluminescence detection", *J. Agr. Food Chem.*, 58 (17), 9454-9462, 2010.
- Skouroumounis G.K., Kwiatkowski M.J., Francis I.L., Oakey H., Capone D.L., Duncan B., Sefton M.A. and Waters E.J., "The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage", *Aust. J. Grape Wine Res.*, 11(3), 369-377, 2005.
- Silva Ferreira A.C., Guedes de Pinho P., Rodrigues P. and Hogg T., "Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters", *J. Agric. Food Chem.*, 50 (21), 5919-5924, 2002.
- Sumby K.M., Grbin P.R. and Jiranek V., "Microbial modulation of aromatic esters in wine: current knowledge and future prospects", *Food Chem.*, 121, 1-16, 2010.
- www.enotime.it
- www.nomacorc.com

Summary

CAP INFLUENCE ON VOLATILE FRACTION OF SOME WHITE WINES PRODUCED IN THE FRIULI VENEZIA GIULIA REGION

The aim of this research has been to evaluate how the caps used to close wine bottles can influence the composition of the volatile fraction during storage in the case of white wines produced in the Friuli Venezia Giulia region. For this purpose, three wines by three local producers have been analyzed. At the beginning, analyses have been carried out on wine samples in the tanks; then wines have been bottled, closed by employing different types of caps and kept at cellar temperature. Employed closures have been classical cork cap, co-extruded synthetic cap, moulded synthetic cap and screw cap. Subsequent analyses have been

carried out at 6, 12 and 24 months after bottling. That way it was possible to compare composition both of the same wine during time and of different wines depending on type of closures utilized. Neither clearly identifiable trends nor statistically significant differences between different types of caps utilized have been observed for most volatile components; however, changes that may influence sensory characteristics have been observed for some volatile components.

Tabella 1. Componenti volatili identificati nel corso di 24 mesi di conservazione in un vino Chardonnay della zona DOC "Isonzo" prodotto dall'azienda A. I dati sono espressi in µg/L (standard interno: isotano)

		campioni di partenza						6 mesi			12 mesi			24 mesi		
Rt	Compounds	V	Sc	Su	Sc	Su	Sc	Su	Sc	Su	Sc	Su	Sc	Su		
3,91	acetaldehyde	34,02 ± 3,37	32,06 ± 2,04	17,68 ± 0,85	10,33 ± 1,09	6,42 ± 0,51	29,54 ± 1,73	22,97 ± 1,6	19,62 ± 1,83	30,15 ± 1,77						
4,11	methanol	1,45 ± 0,06	1,75 ± 0,23	1,59 ± 0,11	1,34 ± 0,13	1,18 ± 0,17	1,46 ± 0,18	2,8 ± 0,18	1,24 ± 0,09	1,54 ± 0,11						
4,56	methanethiol	0,22 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,35 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,13 ± 0,02	0,34 ± 0,05	0,54 ± 0,07	0,3 ± 0,01	0,45 ± 0,04						
4,68	methyiformate	0,11 ± 0,01	0,24 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,92 ± 0,11	0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,28 ± 0,03	0,3 ± 0,02	0,33 ± 0,03						
5,44	ethanol	712,6 ± 18	698 ± 32,08	703 ± 55,83	758,4 ± 35,68	687,5 ± 28,67	670,2 ± 39,7	698,2 ± 49,6	724 ± 36,45	792,4 ± 30,31						
6,61	acetone	2,13 ± 0,07	1,41 ± 0,14	1,67 ± 0,1	2,49 ± 0,27	1,44 ± 0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.						
7,57	ethylformate	0,55 ± 0,05	2,32 ± 0,22	1,95 ± 0,13	4,26 ± 0,41	4,82 ± 0,4	7,05 ± 0,48	7,37 ± 0,67	8,46 ± 0,6	8,59 ± 0,67						
7,73	methythiomethane	1,48 ± 0,12	1,69 ± 0,18	1,76 ± 0,25	4,83 ± 0,44	5,47 ± 0,52	9,35 ± 1,05	9,62 ± 1,14	7,91 ± 0,5	7,61 ± 0,62						
8,15	methyacetate	3,28 ± 0,4	2,77 ± 0,44	3,69 ± 0,31	2,26 ± 0,3	2,02 ± 0,24	3,62 ± 0,5	3,19 ± 0,5	1,61 ± 0,12	1,88 ± 0,13						
8,62	carbon disulfide	0,32 ± 0,03	0,47 ± 0,07	0,43 ± 0,04	0,34 ± 0,03	0,58 ± 0,07	0,96 ± 0,13	1,26 ± 0,13	0,31 ± 0,04	0,95 ± 0,04						
9,46	isobutanol	0,14 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,48 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,34 ± 0,03	0,41 ± 0,04						
9,62	1-propanol	22,69 ± 3,03	21,88 ± 3,15	18,93 ± 1,54	17,55 ± 1,28	18,87 ± 0,95	16,68 ± 0,75	15,68 ± 1,9	19,9 ± 1,57	21,69 ± 1,71						
10,92	2,3-butanedione	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,07 ± 0,01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.						
11,78	2-methylfuran	0,35 ± 0,05	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,56 ± 0,06	0,57 ± 0,05	0,75 ± 0,07	0,68 ± 0,09	0,5 ± 0,04	0,43 ± 0,01						
12,35	ethylacetate	190,3 ± 12,52	189,6 ± 14,19	192,9 ± 12,96	203,1 ± 10,89	176,2 ± 16,24	172 ± 11,88	164,6 ± 5,9	165,9 ± 7,27	165,7 ± 4,56						
13,09	isobutanol	4,53 ± 0,56	4,23 ± 0,2	4,9 ± 0,54	9,52 ± 1,08	2,5 ± 0,25	11,94 ± 0,97	2,23 ± 0,23	0,5 ± 0,03	0,43 ± 0,04						
14,53	3-methylbutanal	1,31 ± 0,17	0,89 ± 0,09	0,47 ± 0,06	0,25 ± 0,02	0,21 ± 0,02	1,38 ± 0,18	0,98 ± 0,13	0,59 ± 0,05	0,96 ± 0,1						
15,08	2-methylbutanal	0,51 ± 0,07	0,95 ± 0,04	0,42 ± 0,05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.						
16,37	isooctane	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
17,43	ethylpropionate	11,19 ± 1,32	11,31 ± 1,76	15,67 ± 1,01	16,36 ± 2,1	11,81 ± 1,36	16,06 ± 0,78	14,3 ± 0,54	17,95 ± 0,76	18,68 ± 0,75						
17,58	propylacetate	7,79 ± 1,11	7,87 ± 0,63	10,23 ± 0,81	8,54 ± 1,07	6,94 ± 0,74	6,55 ± 0,67	6,04 ± 0,27	2,98 ± 0,15	3,11 ± 0,03						
18,66	3-methyl-1-butanol	12,89 ± 1,61	8,27 ± 0,89	4,27 ± 0,58	1,14 ± 0,1	0,87 ± 0,04	1,05 ± 0,1	0,82 ± 0,08	3,73 ± 0,15	10,63 ± 1,27						
18,86	2-methyl-1-butanol	13,57 ± 2,12	14,23 ± 1,06	14 ± 1,67	11,19 ± 0,96	12,67 ± 1,29	12,45 ± 0,61	12,25 ± 0,8	12,87 ± 1,05	15,67 ± 0,92						
19,91	ethylisobutyrate	2,34 ± 0,33	2,24 ± 0,3	2,69 ± 0,28	6,68 ± 0,57	5,11 ± 0,64	9,46 ± 0,8	8,64 ± 0,5	12,56 ± 0,74	13,94 ± 1						
20,63	isobutylacetate	3,25 ± 0,14	3,25 ± 0,36	4,12 ± 0,25	2,82 ± 0,32	2,27 ± 0,23	2,42 ± 0,14	2,26 ± 0,16	1,61 ± 0,12	1,6 ± 0,11						
21,92	ethylbutyrate	11,57 ± 1,41	11,36 ± 1,05	12,23 ± 1,31	13,92 ± 0,56	10,92 ± 1,31	15,29 ± 0,84	12,9 ± 1,03	13,18 ± 0,85	13,85 ± 0,97						
24,33	ethyl-2-methylbutyrate	0,13 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,39 ± 0,05	0,31 ± 0,02	0,49 ± 0,07	0,51 ± 0,05	0,94 ± 0,08	1,02 ± 0,1						
24,44	ethylisovalerate	0,15 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,49 ± 0,06	0,39 ± 0,02	0,62 ± 0,1	0,59 ± 0,05	1,06 ± 0,09	1,18 ± 0,15						
25,49	isoamylacetate	40,21 ± 5,95	43,1 ± 3,69	42,59 ± 3,31	39,6 ± 4,05	34,03 ± 4,7	31,28 ± 1,97	31,27 ± 2,24	23,63 ± 0,9	21,89 ± 1,02						
25,62	2-methylbutylacetate	2,44 ± 0,38	2,44 ± 0,32	2,32 ± 0,32	1,95 ± 0,21	1,56 ± 0,16	1,56 ± 0,11	1,5 ± 0,15	1,01 ± 0,05	1,05 ± 0,14						
30,71	ethylhexanoate	0,77 ± 0,09	0,84 ± 0,12	0,68 ± 0,03	3,23 ± 0,45	2,14 ± 0,27	2,74 ± 0,13	2,45 ± 0,23	4,95 ± 0,49	7,29 ± 0,95						
31,25	hexylacetate	0,18 ± 0,02	0,1 ± 0,01	0,08 ± 0,006	0,21 ± 0,03	0,16 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,19 ± 0,02						

V=vasca; Sc=sintetico coestruso; Su=sughero

Tabella 2. Componenti volatili identificati nel corso di 24 mesi di conservazione in un vino Pinot grigio della zona DOC "Isonzo" prodotto dall'azienda B. I dati sono espressi in µg/L (standard interno: isotano)

Rt	Compounds	campioni iniziali										a 6 mesi					a 12 mesi					a 24 mesi					
		V	Ca	Sc	Su	Ca	Sc	Su	Ca	Sc	Su	Ca	Sc	Su	Ca	Sc	Su	Ca	Sc	Su							
3.91	acetaldehyde	7.42	± 0.81	19.47	± 1.33	16	± 1.07	8.78	± 1.23	10.53	± 1.23	5.6	± 0.74	6.74	± 0.9	17.64	± 1.56	20.32	± 2.15	20.56	± 0.93	12.97	± 0.19	18.98	± 0.53	10.19	± 0.98
4.11	methanol	0.83	± 0.08	1.06	± 0.08	1.13	± 0.04	0.96	± 0.13	1.2	± 0.15	1.16	± 0.16	1.06	± 0.12	1.25	± 0.19	2.16	± 0.28	1.43	± 0.16	0.93	± 0.14	1.02	± 0.1	1.06	± 0.04
4.56	methanethiol	0.27	± 0.03	0.19	± 0.03	0.16	± 0.02	0.22	± 0.02	0.24	± 0.03	0.26	± 0.03	0.27	± 0.03	0.58	± 0.06	0.07	± 0.01	0.36	± 0.04	0.46	± 0.03	0.26	± 0.04	0.61	± 0.07
4.68	methyformate	0.35	± 0.03	0.18	± 0.02	0.45	± 0.06	0.18	± 0.02	0.32	± 0.03	0.25	± 0.01	0.2	± 0.03	0.23	± 0.03	0.23	± 0.02	0.33	± 0.03	0.13	± 0.02	0.47	± 0.02	0.2	± 0.02
5.44	ethanol	774.2	± 26.23	790	± 12.47	821.4	± 29.15	821	± 25.75	744.5	± 35	709.4	± 62.47	727.4	± 9.23	724.5	± 30.9	703.5	± 45.6	689	± 19.85	689.5	± 23.56	835.7	± 48.93	669.5	± 22.09
6.61	acetone	1.39	± 0.13	1.43	± 0.14	1.27	± 0.09	1.54	± 0.11	0.65	± 0.06	0.79	± 0.07	1.9	± 0.16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
7.57	ethylformate	2.67	± 0.22	3.23	± 0.19	3.36	± 0.25	2.97	± 0.19	3.94	± 0.29	5.6	± 0.62	5.86	± 0.31	6.97	± 0.8	6.85	± 0.79	10.06	± 1.21	6.96	± 0.51	10.78	± 0.32	12.65	± 0.67
7.73	methythiomethane	0.88	± 0.13	1.02	± 0.1	1.07	± 0.1	1.23	± 0.11	2.74	± 0.27	3.08	± 0.34	2.89	± 0.3	5.27	± 0.47	3.41	± 0.43	6.26	± 0.5	4.91	± 0.37	6.17	± 0.53	5.92	± 0.66
8.15	ethylacetate	3.04	± 0.24	2.57	± 0.15	3.28	± 0.27	3.56	± 0.44	1.62	± 0.07	1.63	± 0.13	1.65	± 0.09	1.84	± 0.11	1.45	± 0.17	2.51	± 0.2	0.98	± 0.04	1.06	± 0.13	1.61	± 0.16
8.62	carbon disulfide	0.34	± 0.04	0.67	± 0.07	0.6	± 0.05	0.58	± 0.06	0.55	± 0.05	0.36	± 0.04	0.47	± 0.04	0.64	± 0.05	0.53	± 0.06	0.68	± 0.07	0.61	± 0.06	0.96	± 0.09	1.76	± 0.07
9.46	isobutanol	0.23	± 0.02	0.29	± 0.03	0.35	± 0.02	0.24	± 0.03	0.46	± 0.04	0.31	± 0.03	0.41	± 0.06	0.62	± 0.09	0.83	± 0.07	1.1	± 0.1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
9.62	1-propanol	8.59	± 0.48	7.68	± 0.64	7.2	± 0.44	7.56	± 0.89	15.87	± 0.94	4.42	± 0.39	7.31	± 0.53	6.62	± 0.66	5.8	± 0.77	6.41	± 0.72	4.04	± 0.39	6.27	± 0.35	4.83	± 0.31
10.92	2,3-butanedione	0.07	± 0.01	0.14	± 0.01	0.15	± 0.01	0.08	± 0.01	0.26	± 0.02	0.15	± 0.01	0.2	± 0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
11.78	2-methylfuran	1.6	± 0.13	1.52	± 0.11	1.68	± 0.08	1.51	± 0.07	1.75	± 0.03	1.63	± 0.19	1.63	± 0.2	2.74	± 0.29	1.65	± 0.14	2.05	± 0.15	1.07	± 0.1	0.99	± 0.05	1.08	± 0.12
12.35	ethylacetate	201.6	± 13.95	200.8	± 7.67	219	± 3.78	224.3	± 11.37	167.1	± 9.23	155.5	± 8.82	170	± 10.45	168.9	± 13.9	163.8	± 7.05	174.8	± 9.93	155.1	± 5.61	171.7	± 9.05	155.6	± 9.07
13.09	isobutanol	8.11	± 1.04	6.62	± 0.43	4.83	± 0.43	8.92	± 0.68	16.83	± 1.04	8.41	± 0.59	7.48	± 0.45	7.33	± 1	8.97	± 1.07	6.49	± 0.72	4	± 0.33	8.47	± 0.82	5.29	± 0.57
14.53	3-methylbutanal	0.26	± 0.03	0.67	± 0.07	0.64	± 0.08	0.34	± 0.04	0.76	± 0.1	0.26	± 0.02	0.49	± 0.04	0.8	± 0.08	0.79	± 0.12	1.17	± 0.13	0.39	± 0.03	1.07	± 0.07	0.47	± 0.06
15.08	2-methylbutanal	0.71	± 0.04	0.62	± 0.07	1.02	± 0.01	0.69	± 0.08	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
16.37	isooctane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.43	ethylpropionate	5.02	± 0.52	5.68	± 0.62	7.22	± 0.32	9.16	± 1.05	6.48	± 0.4	6.2	± 0.41	7.61	± 0.95	7.87	± 0.72	7.43	± 0.57	9.2	± 0.89	9.38	± 0.29	10.5	± 0.57	9.34	± 0.45
17.58	propylacetate	2.2	± 0.3	2.57	± 0.34	3.04	± 0.07	4.29	± 0.4	1.78	± 0.13	1.68	± 0.16	1.82	± 0.12	1.51	± 0.18	1.32	± 0.12	1.55	± 0.07	0.77	± 0.02	0.84	± 0.05	0.74	± 0.05
18.66	3-methyl-1-butanol	4.96	± 0.71	3.71	± 0.25	10.6	± 1.07	4.79	± 0.76	31.84	± 5.22	1.96	± 0.16	5.11	± 0.74	4.91	± 0.57	1.66	± 0.07	1.79	± 0.18	1.74	± 0.1	5.46	± 0.62	4.55	± 0.51
18.86	2-methyl-1-butanol	16.23	± 1.22	14.82	± 0.6	18.61	± 1.88	15.8	± 1.53	50.69	± 4.27	12.7	± 0.85	17.56	± 1.15	15.96	± 1.14	14.19	± 0.95	18.33	± 2.59	10.26	± 0.79	15.9	± 0.3	15.06	± 1.01
19.91	ethylisobutyrate	3.59	± 0.39	3.41	± 0.36	4.05	± 0.21	4.77	± 0.69	7.45	± 0.19	6.85	± 0.82	8.84	± 1.33	10.78	± 0.38	9.9	± 0.7	13.93	± 1.43	14.32	± 1.36	16.19	± 0.62	14.06	± 0.9
20.63	isobutyrate	2.91	± 0.16	3.38	± 0.23	3.76	± 0.04	4.52	± 0.33	1.76	± 0.07	1.65	± 0.13	2.41	± 0.25	2.02	± 0.17	1.78	± 0.11	2.2	± 0.33	1.12	± 0.09	1.23	± 0.15	1.33	± 0.06
21.92	ethylbutyrate	17.2	± 0.59	19.68	± 0.67	21.89	± 0.78	25.49	± 1.42	17.25	± 1.17	15.56	± 0.59	23.35	± 1.11	20.54	± 0.7	18.25	± 1.24	22.1	± 1.07	20.57	± 1.53	20.61	± 0.95	17.58	± 1.27
24.33	ethyl-2-methylbutyrate	0.17	± 0.02	0.13	± 0.01	0.16	± 0.01	0.2	± 0.03	0.43	± 0.04	0.35	± 0.05	0.63	± 0.06	0.6	± 0.04	0.54	± 0.08	0.69	± 0.07	1.12	± 0.08	1.25	± 0.18	1.12	± 0.05
24.44	ethylisovalerate	0.24	± 0.03	0.19	± 0.02	0.25	± 0.03	0.26	± 0.02	0.68	± 0.05	0.54	± 0.08	0.98	± 0.11	0.94	± 0.04	0.79	± 0.09	1.1	± 0.09	1.54	± 0.08	1.85	± 0.1	1.67	± 0.07
25.49	isoamylacetate	33.18	± 1.71	23.69	± 1.38	29.04	± 2.94	31.58	± 1.34	25.71	± 1	16.61	± 1.1	23.38	± 1.35	16.22	± 1.4	13.5	± 1	17	± 1.64	5.77	± 0.59	8.05	± 0.59	7.71	± 0.3
25.62	2-methylbutyrate	1.63	± 0.15	1.08	± 0.1	1.38	± 0.15	1.55	± 0.09	1.11	± 0.12	0.69	± 0.1	1.03	± 0.1	0.79	± 0.12	0.71	± 0.07	0.79	± 0.09	0.32	± 0.03	0.44	± 0.04	0.47	± 0.06
30.71	ethylhexanoate	1.54	± 0.15	0.95	± 0.1	1.18	± 0.12	1.51	± 0.14	8.79	± 1.12	1.51	± 0.21	2.93	± 0.15	4.66	± 0.36	3.66	± 0.26	4.52	± 0.22	5.18	± 0.22	5.8	± 0.56	7.86	± 0.62
31.25	heptalacetate	0.09	± 0.01	0.06	± 0.01	0.13	± 0.01	0.09	± 0.01	0.3	± 0.04	0.08	± 0.01	0.11	± 0.01	0.1	± 0.01	0.08	± 0.006	0.07	± 0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

V=vasca; Ca=capsula vite; Sc=sintetico coestruso; Su=sughero

Tabella 3. Componenti volatili identificati nel corso di 24 mesi di conservazione in un vino Pinot grigio della zona DOC "Grave del Friuli" prodotto dall'azienda C. I dati sono espressi in µg/L (standard interno: isotano)

		campioni di partenza												6 mesi												12 mesi												24 mesi																	
Rt	Compounds	V	Su				Sc				Ss				Su				Sc				Ss				Su				Sc				Ss																				
			1,31	5,14	± 0,6	10,59	± 1,07	17,36	± 1,1	19	± 0,91	14,92	± 0,21	15,76	± 0,45	28,51	± 1,12	18,87	± 1,36	20,78	± 0,59	5,28	± 0,42	7,25	± 0,61	6,63	± 0,62	19,6	± 1,31	5,14	± 0,6	10,59	± 1,07	17,36	± 1,1	19	± 0,91	14,92	± 0,21	15,76	± 0,45	28,51	± 1,12	18,87	± 1,36	20,78	± 0,59	5,28	± 0,42	7,25	± 0,61	6,63	± 0,62		
3,91	acetaldehyde	19,6	± 0,1	0,87	± 0,11	1,23	± 0,2	1,67	± 0,1	1,39	± 0,07	1,92	± 0,22	1,63	± 0,04	1,41	± 0,11	1,26	± 0,1	0,82	± 0,04	0,81	± 0,03	0,95	± 0,13	0,46	± 0,03	0,54	± 0,05	0,47	± 0,01	0,05	± 0,01	0,13	± 0,02	0,15	± 0,01	0,19	± 0,02	0,42	± 0,03	0,33	± 0,02	0,31	± 0,03	0,17	± 0,01	0,25	± 0,02	0,14	± 0,01				
4,11	methanol	0,8	± 0,07	1,04	± 0,04	0,51	± 0,05	0,75	± 0,12	0,3	± 0,04	0,81	± 0,03	0,14	± 0,03	0,17	± 0,01	0,24	± 0,04	0,18	± 0,03	0,17	± 0,01	0,24	± 0,04	0,18	± 0,03	0,17	± 0,01	0,25	± 0,02	0,14	± 0,01	0,13	± 0,02	0,15	± 0,01	0,19	± 0,02	0,42	± 0,03	0,33	± 0,02	0,31	± 0,03	0,17	± 0,01	0,25	± 0,02	0,14	± 0,01				
4,56	methanethiol	0,6	± 0,08	0,44	± 0,04	0,51	± 0,05	0,75	± 0,12	0,3	± 0,04	0,81	± 0,03	0,14	± 0,03	0,17	± 0,01	0,24	± 0,04	0,18	± 0,03	0,17	± 0,01	0,24	± 0,04	0,18	± 0,03	0,17	± 0,01	0,25	± 0,02	0,14	± 0,01	0,13	± 0,02	0,15	± 0,01	0,19	± 0,02	0,42	± 0,03	0,33	± 0,02	0,31	± 0,03	0,17	± 0,01	0,25	± 0,02	0,14	± 0,01				
4,68	ethylformate	905,2	± 42,64	723	± 42,62	786	± 41,21	788,4	± 47,31	799,4	± 14,73	824,7	± 75,13	713,8	± 6,2	764,6	± 10,94	651,3	± 37,9	762,5	± 32,8	704,4	± 25,81	697,2	± 22,25	691,1	± 48,12	5,44	± 0,08	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03	4,26	± 0,04	4,02	± 0,03		
5,44	ethanol	0,5	± 0,05	0,64	± 0,06	0,68	± 0,09	0,79	± 0,12	0,38	± 0,25	5,27	± 0,58	3,79	± 0,5	10,85	± 1,27	7,59	± 0,71	8,54	± 0,96	6,8	± 0,43	7,93	± 0,88	8,28	± 0,15	6,61	± 0,06	0,4	± 0,02	0,04	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01	0,05	± 0,01		
6,61	acetone	2,74	± 0,29	3,65	± 0,24	3,85	± 0,28	4,06	± 0,22	3,98	± 0,25	5,27	± 0,58	3,79	± 0,5	10,85	± 1,27	7,59	± 0,71	8,54	± 0,96	6,8	± 0,43	7,93	± 0,88	8,28	± 0,15	7,57	± 0,29	3,65	± 0,24	3,85	± 0,28	4,06	± 0,22	3,98	± 0,25	5,27	± 0,58	3,79	± 0,5	10,85	± 1,27	7,59	± 0,71	8,54	± 0,96	6,8	± 0,43	7,93	± 0,88	8,28	± 0,15		
7,57	ethylformate	1,03	± 0,11	1,84	± 0,17	2,27	± 0,34	2,02	± 0,18	2,6	± 0,11	3,49	± 0,33	2,31	± 0,2	6,55	± 0,6	6,58	± 0,64	5,72	± 0,51	5,32	± 0,5	6,25	± 0,72	5,48	± 0,21	7,73	± 0,35	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25	5,02	± 0,25				
7,73	ethylthiomethane	2,79	± 0,24	4,27	± 0,69	3,98	± 0,34	4,11	± 0,2	1,57	± 0,14	2,33	± 0,21	1,83	± 0,21	3,1	± 0,2	2,17	± 0,26	2,97	± 0,16	0,52	± 0,06	0,88	± 0,03	1,29	± 0,1	8,62	± 0,36	0,63	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05	0,74	± 0,05				
8,15	methylacetate	0,36	± 0,04	0,63	± 0,05	0,74	± 0,06	0,83	± 0,12	0,45	± 0,02	0,36	± 0,03	0,28	± 0,03	1,2	± 0,16	0,55	± 0,07	0,98	± 0,13	0,43	± 0,05	0,19	± 0,02	0,11	± 0,01	0,46	± 0,04	0,26	± 0,03	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02	0,27	± 0,02				
8,62	carbon disulfide	0,12	± 0,02	0,04	± 0,01	0,05	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,12	± 0,02	0,04	± 0,01	0,05	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01
9,46	isobutanol	5,57	± 0,4	4,91	± 0,41	8,01	± 0,81	7,31	± 0,88	6,28	± 0,57	5,61	± 0,18	5,66	± 0,45	4,85	± 0,3	5,11	± 0,41	5,16	± 0,63	1,66	± 0,05	3,01	± 0,35	1,19	± 0,17	10,92	± 4,91	4,91	± 0,41	8,01	± 0,81	7,31	± 0,88	6,28	± 0,57	5,61	± 0,18	5,66	± 0,45	4,85	± 0,3	5,11	± 0,41	5,16	± 0,63	1,66	± 0,05	3,01	± 0,35	1,19	± 0,17		
9,62	1-propanol	9,62	± 0,4	4,91	± 0,41	8,01	± 0,81	7,31	± 0,88	6,28	± 0,57	5,61	± 0,18	5,66	± 0,45	4,85	± 0,3	5,11	± 0,41	5,16	± 0,63	1,66	± 0,05	3,01	± 0,35	1,19	± 0,17	10,92	± 4,91	4,91	± 0,41	8,01	± 0,81	7,31	± 0,88	6,28	± 0,57	5,61	± 0,18	5,66	± 0,45	4,85	± 0,3	5,11	± 0,41	5,16	± 0,63	1,66	± 0,05	3,01	± 0,35	1,19	± 0,17		
10,92	2,3-butanedione	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		11,78	± 0,18	2,63	± 0,29	2,52	± 0,3	2,58	± 0,24	2,07	± 0,14	2,54	± 0,15	2,23	± 0,11	2,91	± 0,17	2,91	± 0,18	2,38	± 0,21	1,28	± 0,14	0,98	± 0,1	1,16	± 0,1		
11,78	2-methylfuran	1,8	± 0,18	2,63	± 0,29	2,52	± 0,3	2,58	± 0,24	2,07	± 0,14	2,54	± 0,15	2,23	± 0,11	2,91	± 0,17	2,91	± 0,18	2,38	± 0,21	1,28	± 0,14	0,98	± 0,1	1,16	± 0,1	12,35	± 0,52	4,23	± 0,35	5,02	± 0,25	7,55	± 1,17	6,86	± 0,74	6,22	± 0,42	4,31	± 0,21	7,43	± 0,86	6,67	± 0,21	2,83	± 0,34	1,15	± 0,06	1,44	± 0,1				
12,35	ethylacetate	206,2	± 9,56	236,4	± 13,5	203,8	± 18,05	207,4	± 13,51	179,1	± 6,57	205,9	± 12,45	17,71	± 8,46	219	± 7,47	194,7	± 6,76	208,2	± 6,34	188,3	± 5,34	193,7	± 24,07	182,4	± 8,47	17,43	± 0,78	19,38	± 0,68	13,8	± 0,75	15,42	± 1,75	17,94	± 1,19	20,78	± 1,43	15,83	± 0,63	23,83	± 2,06	16,62	± 0,84	25,29	± 3,43	16,79	± 0,5	16,69	± 1,06				
13,09	isobutanol	6,7	± 0,52	4,23	± 0,35	5,02	± 0,25	7,55	± 1,17	6,86	± 0,74	6,22	± 0,42	4,31	± 0,21	7,43	± 0,86	6,67	± 0,21	2,83	± 0,34	1,15	± 0,06	1,44	± 0,1	1,16	± 0,1	14,58	± 0,73	18,43	± 1,62	19,82	± 1,77	18,34	± 0,56	6,29	± 0,46	7,32	± 0,26	7,52	± 0,07	12,32	± 1,14	12,56	± 0,92	12,28	± 1,39	10,02	± 0,8	10,54	± 0,61	8,26	± 0,7		
14,53	3-methylbutanol	0,46	± 0,04	0,26	± 0,03	0,27	± 0,02	0,42	± 0,07	0,24	± 0,04	0,09	± 0,01	0,29	± 0,04	1,01	± 0,03	0,73	± 0,08	0,49	± 0,05	0,22	± 0,02	0,21	± 0,02	0,13	± 0,02	18,86	± 0,73	18,43	± 1,62	19,82	± 1,77	18,34	± 0,56	6,29	± 0,46	7,32	± 0,26	7,52	± 0,07	12,32	± 1,14	12,56	± 0,92	12,28	± 1,39	10,02	± 0,8	10,54	± 0,61	8,26	± 0,7		
15,08	2-methylbutanol	0,57	± 0,07	0,55	± 0,05	1,14	± 0,1	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	19,91	± 0,11	5,47	± 0,34	4,02	± 0,17	4,56	± 0,55	7,91	± 0,44	8,63	± 0,52	7,01	± 0,19	15,3	± 1,47	10,76	± 1,51	16,63	± 0,74	17,69	± 0,85	16,92	± 1,12	17,43	± 0,84		
15,08	2-methylbutanol	0,57	± 0,07	0,55	± 0,05	1,14	± 0,1	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	0,61	± 0,02	20,63	± 0,83	7,59	± 0,41	5,67	± 0,53	6,48	± 0,61	3,79	± 0,09	4,18	± 0,26	3,49	± 0,06	4,51	± 0,31	3,29	± 0,48	4,92	± 0,67	1,46	± 0,1	1,41	± 0,13	1,9	± 0,16		
16,37	isooctane	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	21,92	± 0,78	19,38	± 0,68	13,8	± 0,75	15,42	± 1,75	17,94	± 1,19	20,78	± 1,43	15,83	± 0,63	23,83	± 2,06	16,62	± 0,84	25,29	± 3,43	16,79	± 0,5	16,69	± 1,06	15,11	± 1,04			
17,43	ethylpropionate	3,77	± 0,1	5,63	± 0,32	3,42	± 0,37	3,71	± 0,53	4,69	± 0,55	4,69	± 0,35	4,38	± 0,44	8,3	± 0,62	6,23	± 0,69	8,21	± 0,57	8,16	± 0,68	8,4	± 0,53	7,69	± 0,39	24,33	± 0,13	0,13	± 0,02	0,12	± 0,01	0,13	± 0,02	0,54	± 0,07	0,																	

I METALLI IN UN PRODOTTO TIPICO SICILIANO, IL “SALAME S. ANGELO” IGP, MEDIANTE SPETTROFOTOMETRIA DI ASSORBIMENTO ATOMICO A SORGENTE CONTINUA

FILIPPO LO COCO*, CHRISTIAN NEMNICH**, ANDREA RAVIDÀ***, FRANCESO LANUZZA****,
GIULIANA VINCI*****, MASSIMO ROSSI*****

*Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Sezione di Economia, Paesaggio e Territorio, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 206, 33100, Udine

**Euro Chem 2000, Laboratorio Analisi Chimiche, Via Ponte della Zitta 16, 33080 Porcia (PN)

***ASP Messina, Distretto di Patti, Via Garibaldi 77, 98066, Patti (Me)

****Dipartimento di Studi e Ricerche Economico-aziendali ed Ambientali, Università degli Studi di Messina, Piazza S. Pugliatti 1, 98122, Messina

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

*****Fulltech S.r.l., Via del Fontanile Arenato, 200, 00169 Roma

e-mail: lococo@uniud.it

Riassunto

Un metodo per la determinazione di arsenico, cadmio, cromo, ferro, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, stagno, zinco in campioni “sottocolarino” di “Salame S. Angelo” IGP, a 30 gg di stagionatura, è descritto. La determinazione, previa opportuna mineralizzazione del campione, è stata effettuata mediante spettrofotometria di assorbimento atomico, ad alta risoluzione e sorgente continua, in fornello per arsenico, cadmio, cromo, nichel, piombo, rame, selenio, stagno e in fiamma per ferro, manganese e zinco. Il mercurio è stato determinato direttamente sullo stesso campione mediante strumentazione dedicata “AMA 254”. L’analisi quantitativa è stata effettuata mediante rette di calibrazione ($n=4$) ottenendo una buona linearità (R^2 , dell’ordine del 98%) nell’intervallo di concentrazioni esaminate. Sono stati ottenuti buoni valori di recupero (90-95%) effettuando aggiunte opportune a tre livelli di concentrazione. La deviazione standard su sei aliquote indipendenti di campione era nel range 2,0 - 9,4% e i limiti di rivelabilità erano dell’ordine dei ppm (mg/kg), eccetto per il mercurio che era dell’ordine dei ppb ($\mu\text{g/kg}$).

Introduzione

L’assorbimento dei metalli con la dieta avviene sia in forma inorganica, attraverso i sali corrispondenti, che come costituenti di molecole organiche (proteine, grassi, carboidrati e acidi nucleici). Alcuni metalli come cromo, ferro, manganese, rame, selenio e zinco sono nutrienti essenziali per la salute se presenti in un range utile di concentrazione, mentre arsenico, cadmio, mercurio, piombo e stagno sono tossici o non se ne conoscono benefici effetti (Coulter T. P., 1990; Goyer R., 1995). I metalli possono essere presenti negli alimenti sia naturalmente che come risultato di attività umane o derivare da contaminazioni durante le fasi di conservazione e cottura (Crosby N. T., 1977; Goyer R., 1995). Tra i metalli pesanti piombo e cadmio hanno un ruolo importante a causa della loro inerzia metabolica (Coulter T. P., 1990). Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO) hanno fissato per gli adulti il limite 7 $\mu\text{g/kg}$ di peso corporeo di assunzione settimanale per il cadmio (World Health Organization, 1992) e di 25 $\mu\text{g/kg}$ per il piombo (Berg T., 1994). Il regolamento 466/2001 della Commissione Europea dell’8 marzo 2001 fissa i limiti massimi consentiti negli alimenti per alcuni contaminanti. Il livello massimo per il piombo nei salumi come definito nell’articolo 1 del Consiglio Direttivo 90/642/EEC è 50 ng/g (European Union, 2005).

La determinazione dei metalli negli alimenti può essere effettuata mediante tecniche spettrofotometriche sia in assorbimento che in emissione (Tahvonen R., 1998; Zbinden P., Andrey D., 1998) e mediante tecniche elettroanalitiche (Baldo M. A. et al., 1997; Fomintseva E. E. et al., 1997; Jagner D., 1978; Mannino S., 1982; Mannino S., 1983; Pihlar B. et al., 1981). La determinazione dei metalli nei salumi non è molto presente in letteratura, diversamente da quella nelle carni (Abou-Arab A. A. K., 2001; Ferrari G. et al., 2007). In questo lavoro, pertanto, per contribuire alla caratterizzazione di un importante prodotto di qualità, il “Salame S.

Angelo” IGP, è descritto un metodo per la determinazione di arsenico, cadmio, cromo, ferro, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, stagno e zinco in campioni “sottocularino” di tale salume a 30 gg di stagionatura.

Materiali e metodi

Reagenti e soluzioni standard

Tutti i prodotti chimici erano di grado analitico. Soluzioni standard 1000 mg/L (Merk, Germany) delle varie specie inorganiche sono state utilizzate per la preparazione di soluzioni standard a varie concentrazioni usando per la diluizione acqua demineralizzata ultrapura Sigma Aldrich.

Strumentazione e software

La mineralizzazione del campione è stata effettuata utilizzando il mineralizzatore microonde “Milestone ETHOS One” gestito dal software easyCONTROL (Milestone, Sorisole (BG), Italia). Tutti i metalli, eccetto il mercurio, sono stati determinati mediante lo spettrofotometro di assorbimento atomico “contr700 High Resolution-Continuum Source AAS for Flame and Graphite Furnac (HR-CS AAS)” (Analytik Jena, Jena, Germany), gestito da un software dedicato che controlla lo strumento e tutti gli accessori e ne permette l’elaborazione dei dati. Il mercurio è stato determinato mediante spettrofotometro di assorbimento atomico dedicato “AMA 254 Mercury Analyzer” (Altech, Prague, Repubblica Ceca).

Preparazione del campione

Sei aliquote di circa 0,3 g di un campione rappresentativo “sottocularino” di “Salame S. Angelo” IGP, omogeneizzato, sono state pesate esattamente e trasferite in reattori. Per la mineralizzazione del campione sono stati aggiunti 8 mL di HNO₃ concentrato e 2 mL di H₂O₂ al 30% (circa 120 volumi). I reattori sono stati collocati nel carosello rotore all’interno della cavità del mineralizzatore microonde. La potenza del mineralizzatore è stata impostata a 1000 watt che permette di ottenere nei reattori una temperatura di 200 °C in 15 minuti. La temperatura di 200 °C è stata poi mantenuta per ulteriori 15 minuti. Completata la mineralizzazione, dopo raffreddamento, i campioni sono stati quantitativamente trasferiti in matracci tarati da 25 mL con acido nitrico diluito. Tale procedura non si è resa necessaria per la determinazione del mercurio che è stato ottenuto analizzando direttamente circa 6 aliquote di 50 mg dello stesso campione “sottocularino”.

Risultati e discussione

Il “Salame S. Angelo” è il solo salame siciliano che ha ottenuto l’importante riconoscimento IGP, Indicazione Geografica Protetta (Reg. CE n. 944/2008; Reg. CE n. 944/2008). La letteratura scientifica oggi disponibile sul “Salame S. Angelo” riguarda essenzialmente studi preliminari delle sue caratteristiche chimico-fisiche, sensoriali e dei componenti volatili (Chiofalo V. et al., 2008; Liotta L. et al., 2008a; Liotta L. et al., 2008b). Sono in corso studi riguardanti la componente aminoacidica e proteica, così come quelli riguardanti la componente grassa. Mancano studi riguardanti la componente inorganica che è stato lo scopo del presente lavoro.

La mineralizzazione del campione è stata effettuata mediante l’unità “ETHOS One” che è equipaggiata con sensori di ultima generazione che permettono il controllo della pressione e della temperatura nei reattori. Si ha così la possibilità di verificare in ogni istante il corretto sviluppo della pressione in tutti i contenitori simultaneamente, prevenendo così il rilascio da parte dei reattori ed evitando così la conseguente perdita di elementi volatili e che ha consentito di avere buone percentuali di recupero.

Viste le prestazioni strumentali della lampada allo xenon di cui è dotato l’assorbimento atomico utilizzato non si è reso necessario analizzare metalli quali stagno e selenio con la tecnica a idruri. Per una migliore sensibilità analitica la determinazione spettrofotometrica di arsenico, cadmio, cromo, nichel, piombo, rame, selenio, stagno è stata effettuata in fornello mentre in fiamma sono stati determinati ferro, manganese e zinco. Il mercurio è stato determinato direttamente sul campione tal quale opportunamente omogeneizzato con strumentazione AMA 254 che permette di avere risultati apprezzabili in tempi brevi.

Nella tabella 1 sono riportati, insieme al limite di rivelabilità di ciascun analita (LOD, limit of detection), le concentrazioni, le medie e le deviazioni standard (DS) alle sei aliquote indipendenti del campione analizzato.

Tabella 1- Limiti di rivelabilità (LOD), concentrazioni, medie e deviazioni standard (DS) delle sei aliquote del campione “sottocutaneo” di “Salame S. Angelo” IGP analizzato

Metallo	LOD (mg/Kg)	Concentrazione (mg/Kg)	media e DS (mg/Kg)
Arsenico	0,21	< LOD	
Cadmio	0,07	< LOD	
Cromo	0,10	0,16; 0,18; 0,18; 0,16; 0,18; 0,19	0,18 ± 0,01
Ferro	1,67	5,00; 5,33; 4,91; 4,87; 5,20; 5,10	5,08 ± 0,19
Manganese	1,00	1,00; 1,10; 1,00; 1,20; 1,10; 1,20	1,10 ± 0,09
Mercurio	5,6 10 ⁻³	9,9 10 ⁻³ ; 8,6 10 ⁻³ ; 7,7 10 ⁻³ ; 8,2 10 ⁻³ ; 7,9 10 ⁻³ ; 8,8 10 ⁻³	8,52 10 ⁻³ ± 0,79
Nichel	1,25	< LOD	
Piombo	1,70	< LOD	
Rame	0,30	0,50; 0,60; 0,50; 0,50; 0,50; 0,60	0,53 ± 0,05
Selenio	0,63	< LOD	
Stagno	0,25	< LOD	
Zinco	33,00	62,40; 60,30; 61,20; 63,10; 59,90; 60,60	61,25 ± 1,25

Metalli come arsenico, cadmio, nichel, piombo, selenio, stagno sono risultati presenti in concentrazione inferiori ai limiti di rivelabilità del metodo. Le concentrazioni rilevate per gli altri metalli essenziali come cromo, ferro, manganese, rame e zinco sono al disotto della razione giornaliera raccomandata mentre quelle per il mercurio, il solo metallo tossico rilevato, è molto inferiore al limite consentito nei pesci.

Il metodo analitico descritto in questo studio risulta affidabile per la determinazione quantitativa dei metalli presi in esame nel campione analizzato. I coefficienti di determinazione (R^2) sono stati dell'ordine del 98% (Analytical Methods Committee, 1998; Miller J. N., Miller J. C., 2000). Sono stati ottenuti buoni valori di recupero (90-95%) effettuando aggiunte opportune a tre livelli di concentrazione. La deviazione standard sulle sei aliquote indipendenti di campione era nel range 2,0 - 9,4% e i limiti di rivelabilità, ottenuti considerando le deviazioni standard (s) di 5 bianchi e utilizzando l'espressione $3 s S^{-1}$ dove S è la pendenza della retta di regressione lineare (Long G. L., Winefordner J. D., 1983), erano dell'ordine dei ppm (mg/kg), eccetto per il mercurio che era dell'ordine dei ppb (mg/kg).

Bibliografia

- Abou-Arab A. A. K., “Heavy metal contents in Egyptian meat and the role of detergent washing on their levels”, Food and Chemical Toxicology, 39, 593-599, 2001.
- Analytical Methods Committee, “Use (proper and improper) of correlation coefficients”, The Analyst, 113, 1469-1471, 1988.
- Baldo M. A., Bragato C., Daniele S., “Determination of lead and copper in wine by anodic stripping voltammetry with mercury microelectrodes: assessment of influence of sample pretreatment procedures”, The Analyst, 122, 1-5, 1997.
- Berg T., “Lead in food. Health protection of the consumer”, Council of Europe Press, 1994.
- Chiofalo V., Lo Presti V., Chiofalo B., Piccolo D., Simonella S., Liotta L., “Studio della componente aromatica del salame S. Angelo IGP nell'ottica della certificazione di prodotto”. Bertuccioli M., Monteleone F., Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali, Firenze University Press, 323-328, 2008.
- Coulter, T. P., “Food—The chemistry of its components”, Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1990.
- Crosby N. T., “Determination of metals in food: a review”, The Analyst, 102, 225-276, 1977.
- European Union, Europa, “Available from <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/en/index.htm>”, 2005.
- Ferrari G., Lambertini P., Manzini D., Marchetti A., Sighinolfi S., Della Casa G., “Evaluation of the oxidation state and metal concentration in the adipose tissue of Parma ham”, Meat Science, 75, 337-342, 2007.
- Fomintseva E. E., Zakharova E. A., Pikula P., “Determination of tin and lead in canned juices and fruit by stripping voltammetry, Journal of Analytical Chemistry, 52, 590-594, 1997.
- Goyer R., “Nutrition and metal toxicity”, American Journal of Clinical Nutrition, 61, 646S-650S, 1995.
- Jagner D., “Instrumental approach to potentiometric stripping analysis of some heavy metals”, Analytical Chemistry, 50, 1924-1929, 1978.
- Liotta L., Furfaro M.E., Ravidà A., Sanzarello L., Cavallaro M., D'Angelo G., Chiofalo V., “Valorizzazione e salvaguardia dei prodotti tradizionali: caratteristiche fisico-chimiche del salame S. Angelo IGP”. Bertuccioli M., Monteleone F., Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali, Firenze University Press, 323-328, 2008a.

Liotta L., Pagliaro M., Lanza C.M., Mazzaglia A., Chiofalo V., "Valorizzazione e salvaguardia del salame S. Angelo IGP mediante parametri chimico-fisici e sensoriali". Bertuccioli M., Monteleone F., Atti dei Lavori del Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana delle Scienze Sensoriali, Firenze University Press, 323-328, 2008b.

Long G. L., Winefordner J. D., "Limit of detection. A closer look at IUPAC definition", *Analytical Chemistry*, 55, 712A-724A, 1983.

Mannino S., Determination of lead in fruit juices and soft drinks by potentiometric stripping analysis. *The Analyst*, 107, 1466-1470, 1982.

Mannino S., Simultaneous determination of lead and tin in fruit juices and soft drinks by potentiometric stripping analysis. *The Analyst*, 108, 1257-1260, 1983.

Miller J. N., Miller J. C., "Statistics and chemometrics for analytical chemistry (Fourth ed.)", London, UK: Ellis Horwood Prentice Hall, 2000.

Pihlar B., Valenta P., Nuernberg H. W., "New high- performance analytical procedure for the voltammetric determination of nickel in routine analysis of waters, biological materials and food" *Fresenius Zeitschrift fur Analytische Chemie*, 307, 337-346, 1981.

Regolamento della Commissione, "Regolamento (CE) n. 944/2008 della Commissione del 25 settembre 2008 recante iscrizione di alcune denominazioni nel registro delle denominazioni d'origine protette e delle indicazioni geografiche protette [«Salame S. Angelo» (IGP), «Chouriço Azedo de Vinhais» o «Azedo de Vinhais» o «Chouriço de Pão de Vinhais» (IGP), «Presunto do Alentejo» o «Paleta do Alentejo» (DOP)]", *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 258, 54-55, 26/09/2008.

Tahvonen R., "Lead and cadmium in beverages consumed in Finland. Food Additives and Contaminants", 15, 446-450.

World Health Organization (WHO) (1992). International Programme Chemical Safety (IPCS), Environmental Health Criteria 134, Cadmium, Geneva, Switzerland, 1998.

Zbinden P., Andrey D., Determination of trace element contaminants in food matrices using a robust, routine analytical method for inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP- MS). *Atomic Spectroscopy*, 19, 214-219, 1998.

Summary

METALS IN A SICILIAN TYPICAL PRODUCT, THE "SALAME S. ANGELO" PGI, BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY CONTINUUM SOURCE

A method for the determination of arsenic, cadmium, chrome, iron, manganese, mercury, nickel, lead, copper, selenium, pond, zinc in samples "sottocularino" of "Salame S. Angelo IGP", with 30 days of seasoning, is described. The determination, previous opportune mineralization of the samples, is carried out by atomic absorption spectrophotometry continuum source in furnace for arsenic, cadmium, chrome, nickel, lead, copper, selenium, tin and in flame for iron, manganese and zinc. The mercury was determined by dedicated instrumentation AMA 254. Quantitative analysis is carried out by calibration line (linear regression lines) with a good linearity in concentration range examined (R^2 , 98% order). Good recoveries were obtained (90-95%) making appropriate additions to three levels of concentration. The standard deviation on six independent aliquots of sample was in the range 2.0 – 9.4. The limits of detection were of ppm (mg/kg) order, except for mercury that was of ppb ($\mu\text{g/kg}$) order.

MONITORAGGIO DEI COMPONENTI VOLATILI DEL “SALAME S. ANGELO” IGP DURANTE LA STAGIONATURA MEDIANTE MICROESTRAZIONE IN FASE SOLIDA E GASCROMATOGRAFIA ACCOPPIATA ALLA SPETTROMETRIA DI MASSA

FILIPPO LO COCO*, CHRISTIAN NEMNICH**, ALDO PRANDINI***, BIAGINA CHIOFALO****,
GIUSEPPE MORAS**, FRANCESO LANUZZA*****

*Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Sezione di Economia, Paesaggio e Territorio, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 206, 33100, Udine

**Euro Chem 2000, Laboratorio Analisi Chimiche, Via Ponte della Zitta 16, 33080 Porcia (PN)

***Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, Via Emilia Parmense 84, 29121, Piacenza

****Dipartimento di Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni animali, Università degli Studi di Messina, Polo Universitario Annunziata, 98168 Messina

*****Dipartimento di Studi e Ricerche Economico-aziendali ed Ambientali, Università degli Studi di Messina, Piazza S. Pugliatti 1, 98122, Messina
e-mail: lococo@uniud.it

Riassunto

Campioni di “Salame S. Angelo” IGP, uno dei più antichi insaccati italiani che affonda le sue radici nel periodo arabo-normanno, sono stati analizzati a 10, 30 e 45 giorni dalla produzione per valutare la variazione dei componenti volatili durante il periodo di stagionatura. I componenti volatili sono stati estratti mediante SPME (microestrazione in fase solida) ed analizzati per GC/MS. Sono stati identificati ventisei componenti, riferibili alla classe dei terpeni, dei chetoni, delle aldeidi, degli alcoli e degli acidi. La classe terpenica è la più rappresentativa (93,61-98,90%) ed i componenti più significativi sono stati limonene, 3-carene, cariofillene e β -pinene, parametri utili in uno studio appropriato per una possibile caratterizzazione di unicità. Le concentrazioni assolute dei vari componenti volatili aumentavano a 30 giorni di stagionatura per poi diminuire dopo 45, ma comunque in quasi tutti i casi erano sempre in quantità superiori a quelle dopo 10 giorni. Le concentrazioni relative riferite ad ogni periodo di stagionatura sono abbastanza confrontabili nei tre periodi e ciò potrebbe essere correlato ad un indice di qualità del prodotto. Scarsa la concentrazione di chetoni e aldeidi, indice di buona tenuta ossidativa del prodotto.

Introduzione

Il “Salame S. Angelo” è uno dei più antichi insaccati italiani che affonda le sue radici nel periodo arabo-normanno (Chiofalo V. et al., 2008). Prende il nome dalla zona geografica di origine, il Comune di S. Angelo di Brolo (ME), ed è un prodotto fortemente legato al territorio sia per le tecniche di lavorazione ancora artigianali che per la stagionatura nel caratteristico ambiente microclimatico marino collinare. Tutto ciò ha portato i produttori a consorziarsi e a richiederne il riconoscimento di Indicazione Geografica Protetta (IGP) che, ottenuto in regime transitorio nel 2004, si è avuto nel 2008 (Regolamento CE n. 944/2008).

La componente volatile del “Salame S. Angelo” IGP caratterizza fortemente tale prodotto dal punto di vista organolettico e nel disciplinare si parla di profumo “delicato e caratteristico, sapore leggermente speziato con aroma fragrante”. Nei prodotti a base di carne in generale e, in particolare, nei salumi, la presenza, il contenuto e la composizione dei componenti volatili hanno un'influenza sostanziale sulla qualità del prodotto. L'accettazione complessiva dei prodotti dipende in larga parte dall'aroma che è determinato principalmente dalla combinazione di gusto e odore (Muriel E. et al. 2004). Lo sviluppo dell'aroma nei salumi è un processo complesso nel quale la demolizione dei lipidi, la proteolisi e la fermentazione dei carboidrati sono le vie principali coinvolte nella formazione di composti volatili (Ordóñez J. A. et al. 1999). Quindi importanti parametri intrinseci sono il contenuto in grasso, in zuccheri, in sale, in nitrito/nitrato aggiunto, come pure il contenuto in spezie. I parametri estrinseci riguardano la temperatura, l'umidità relativa e il tempo di stagionatura. In particolare, un grande contributo alla formazione dell'aroma è dato da una

adeguata lavorazione e da un opportuno processo di stagionatura realizzato in particolari condizioni microclimatiche, come avviene per determinati prodotti tipici tra cui il “Salame S. Angelo” IGP.

Per la valutazione della frazione volatile che caratterizza principalmente l'aroma si ricorre in particolare a tecniche analitiche strumentali. Nella valutazione strumentale dell'aroma di un alimento bisogna considerare inoltre che la frazione volatile è nella maggior parte dei casi costituita da analiti presenti in basse concentrazioni, dell'ordine dei ppb e anche ppt. Tali concentrazioni possono essere inferiori al limite di rivelabilità strumentale a seconda della tecnica utilizzata. Peraltro le specie chimiche che compongono la frazione volatile sono numerosissime e presenti in rapporti molto variabili tra di loro.

La preparazione del campione analitico necessita di particolare attenzione in quanto la rappresentatività o meno dello stesso influenza notevolmente la determinazione dei componenti presenti. I metodi proposti nel tempo per la separazione della frazione volatile sono di vario tipo e si possono così raggruppare: distillazione a pressione ordinaria, ridotta e in corrente di vapore (Maarse H., 1991; Mariani M., 1984; Weurman C., 1969); estrazione con solventi (Hardy P. J., 1969; Tateo F., Bononi M., 1995); estrazione con fluidi in fase supercritica (Hawthorne S. et al., 1988; Manninen P. et al., 1990); distillazione ed estrazione simultanea con solventi (Godefroot M. et al., 1981; Nickerson G., Likens S., 1966); spazio di testa (Badings H. T., De Iong C., 1984; Bianchi F. et al., 2007; Bicchi C. et al., 2008; Canac-Arteaga B. et al., 1999; Gaspardo B. et al., 2008; Hachenberg H., Schimdt A. P., 1977; Hinshaw J. V., 1990 a; Hinshaw J. V., 1990 b; Pillonel L. et al., 2002); microestrazione in fase solida (SPME) (Ouyang G., Pawliszyn J., 2006; Pawliszyn J., 1997; Stevenson R. J. et al. 1996).

Scopo del presente lavoro è stato quello di monitorare la presenza dei componenti volatili in campioni di “sottocularino” di “Salame S. Angelo” IGP seguendo la loro variazione nel periodo di stagionatura previsto da disciplinare. Si è, allo scopo, utilizzata la tecnica della microestrazione in fase solida (SPME), per l'adsorbimento dei componenti volatili presenti nella matrice, e della gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa per la loro separazione e identificazione.

Materiali e metodi

Campioni analizzati

I campioni di “Salame S. Angelo” IGP analizzati erano della tipologia “sottocularino” che prevede un peso variabile da 200 a 700 g, una stagionatura minima di 30 giorni e l'impiego del piccolo e grosso colon, esclusivamente di maiale, come budello. 15 campioni di “sottocularino” di “Salame S. Angelo” IGP, provenienti dallo stesso lotto di produzione, a differenti tempi di stagionatura, sono stati forniti da un'azienda facente parte del Consorzio di Tutela del “Salame S. Angelo” IGP. I campioni sono stati preparati, secondo disciplinare, dalla carne scelta di maiale, tagliata secondo l'antica tecnica della cubettatura (taglio a punta di coltello), addizionata di sale, pepe nero e nitrato di potassio (Scheda Riepilogativa Regolamento CE, 2006). In particolare 5 campioni sono stati forniti dopo 10 giorni di stagionatura, 5 dopo 30 giorni e gli ultimi 5 dopo 45 giorni.

Reagenti e standards

Il limonene utilizzato come standard esterno era un prodotto Fluka (Sigma-Aldrich, Milano, Italia).

Preparazione del campione e analisi GC/MS

In una vial sono stati pesati esattamente circa 0,5 g di campione rappresentativo “sottocularino” di “Salame S. Angelo” IGP, omogeneizzato. La vial è stata portata a 70 °C e una fibra SPME trifasica DVB/Carboxen/PDMS Stable flex 2 cm 50/30 µm (Supelco, Sigma Aldrich, Milano, Italia) è stata esposta per 30 minuti alla frazione volatile che viene liberata dalla matrice a questa temperatura. Trascorso il tempo di adsorbimento dei composti volatili la fibra stessa viene inserita nell'iniettore split/splitless, utilizzato in modalità splitless, di un gascromatografo Clarus 600 accoppiato a uno spettrometro di massa Clarus 600T (Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA). La fibra viene mantenuta per 6 minuti nell'iniettore alla temperatura di 250 °C per il completo desorbimento degli analiti. La separazione gascromatografica è stata effettuata con una colonna capillare Thermo TG-1 MS 30 m x 0,25 mm ID, 0,25 µm, (Superchrom, Milano, Italia), con il seguente programma di temperatura: isoterma iniziale a 50 °C per 5 minuti, rampa di 5°C/minuto fino a 280 °C e isoterma finale a 280 °C per 5 minuti. Le condizioni dello spettrometro di massa erano le seguenti: temperatura della sorgente 220 °C, energia di ionizzazione 70 eV, range di scansione m/z 20-500 amu. L'acquisizione e l'elaborazione dei dati è stata effettuata con l'ausilio del software TurboMass dedicato (Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA). L'identificazione degli analiti è stata effettuata confrontando gli spettri

di massa ottenuti con quelli presenti nella libreria NIST. L'analisi quantitativa degli analiti è stata effettuata con la tecnica dello standard esterno, utilizzando limonene come standard di riferimento.

Risultati e discussione

La frazione volatile di campioni di "Salame S. Angelo" IGP a 10, 30 e 45 giorni di stagionatura, opportunamente liberata, è stata analizzata, previo adsorbimento della stessa su fibra SPME, mediante gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa. Lo studio ha riguardato l'identificazione e la quantificazione dei principali componenti volatili in relazione alla loro evoluzione in funzione della stagionatura. Le condizioni adottate hanno permesso un buon adsorbimento degli analiti di interesse sulla fibra trifasica utilizzata e una loro buona separazione gascromatografica grazie alla fase stazionaria scelta e al programma di temperatura utilizzato, come è mostrato in Figura 1.

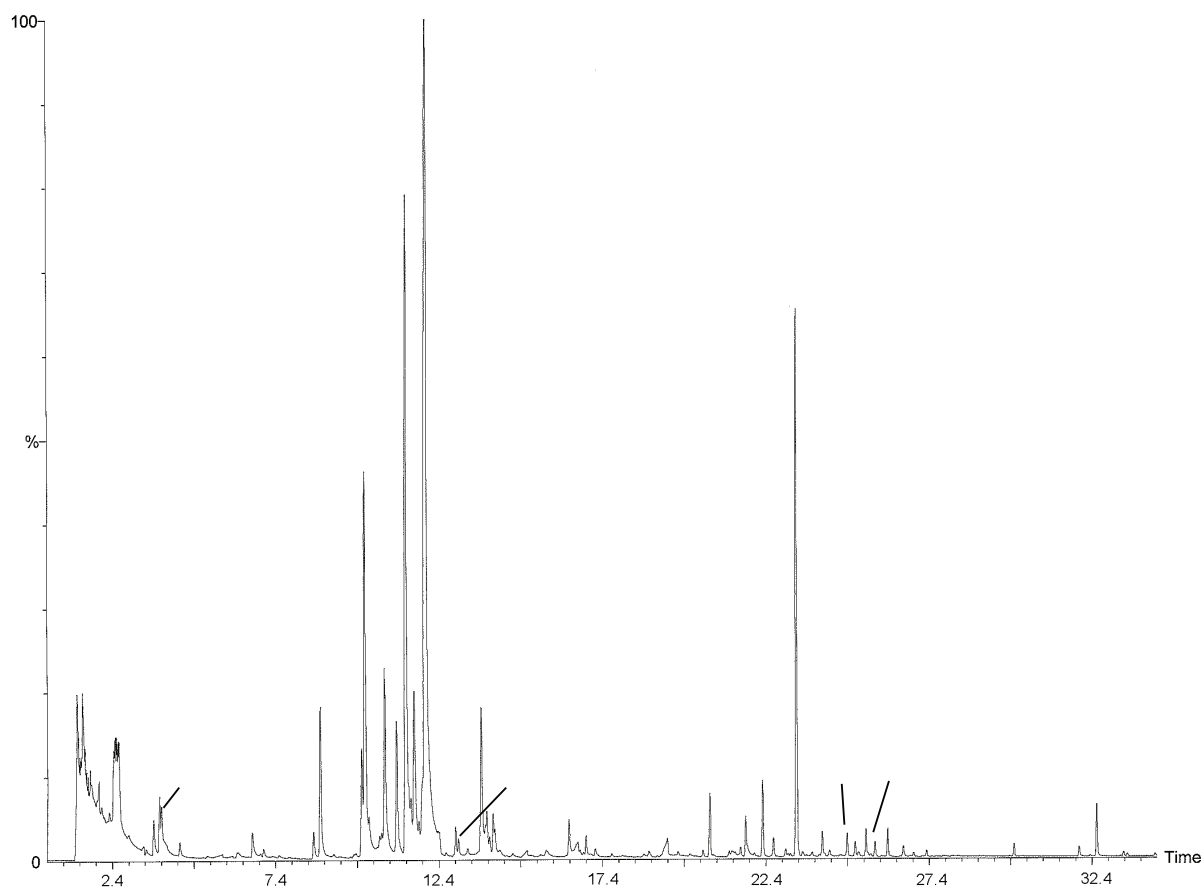


Fig. 1 – Cromatogramma GC-MS della frazione volatile di un campione di “Salame S. Angelo” IGP. Picchi vedi tabella 1; condizioni cromatografiche vedi sezione “Preparazione del campione e analisi GC/MS”.

Tra i componenti separati sono stati identificati 26 analiti, riportati in Tabella 1. Tra questi, 18 appartengono alla classe dei terpeni, 3 a quella delle aldeidi, 2 a quella degli alcoli, 2 a quella dei chetoni e 1 alla classe degli acidi.

Per la determinazione quantitativa dei componenti presenti nella frazione volatile si è utilizzato il limonene come standard esterno e ad esso sono stati riferiti tutti gli altri analiti. In Tabella 1 sono riportate le concentrazioni assolute medie dei componenti identificati nei 5 campioni analizzati a differenti tempi di stagionatura. Le deviazioni standard sono state nel range 10-12%. Riferendosi ai dati riportati in Tabella 1 sono state calcolate le concentrazioni percentuali delle varie classi di composti nei diversi periodi di stagionatura. Esse presentavano i seguenti intervalli di concentrazione: 93,61-98,90% per i terpeni; 0,75-

3,89% per i chetoni; 0,27-1,01% per gli alcoli; 0,04-0,77% per l'acido nonanoico e 0,05-0,73% per le aldeidi. La elevata concentrazione percentuale dei terpeni, di cui sono note importanti attività dietetiche e terapeutiche (Chiofalo V. et al., 2008; Paduch R. et al., 2007), si può spiegare sia per la presenza di spezie, sia per l'attività microbica (Sun W. et al., 2010). La bassa percentuale delle altre classi può essere spiegata sia per la ridotta attività ossidativa, a causa della presenza di spezie e di nitrito/nitrato come pure a causa della breve stagionatura, condizioni previste da disciplinare.

Tab. 1- Concentrazione assoluta media (mg/kg) dei componenti della frazione volatile dei campioni di "Salame S. Angelo" IGP a diversi giorni di stagionatura.*

Componenti frazione volatile		10 giorni	30 giorni	45 giorni
1	2,3-butandiolo	0,29	13,25	2,66
2	esanale	0,11	6,38	0,00
3	1-esanolo	0,12	4,40	0,22
4	2-eptanone	0,61	10,69	1,00
5	eptanale	0,00	3,18	0,07
6	α -fellandrene	1,06	10,23	6,10
7	α -pinene	2,74	61,58	47,76
8	sabinene	4,71	24,64	11,88
9	β -pinene	8,44	145,07	86,17
10	β -myrcene	2,37	72,06	38,83
11	3-carene	5,00	308,82	214,25
12	<i>p</i> -cimene	10,89	64,07	33,72
13	limonene	35,85	659,50	419,95
14	α -terpinene	0,33	8,73	3,92
15	cis β -terpineolo	1,68	3,99	2,12
16	2-nonanone	0,85	57,11	7,14
17	4-terpineolo	3,03	8,72	4,23
18	decanale	0,17	3,10	0,42
19	acido nonanoico	0,25	13,36	0,42
20	copaene	1,41	27,24	5,41
21	β -elemene	0,52	7,17	13,45
22	cariofillene	12,10	201,94	155,40
23	α -humulene	0,44	7,39	8,41
24	β -selinene	0,55	8,32	14,97
25	β -bisabolene	0,36	9,11	0,84
26	β -cadinene	0,16	4,99	0,53

**media di 5 determinazioni*

Nell'ambito della classe terpenica, quella più rappresentativa, maggiormente presenti sono stati il limonene, il 3-carene, il cariofillene e il β -pinene che potrebbero essere considerati, attraverso uno studio appropriato, parametri utili ai fini di una possibile caratterizzazione di unicità. Dai dati di tabella 1 si evidenzia che generalmente le concentrazioni assolute dei vari componenti volatili aumentano a 30 giorni di stagionatura per poi diminuire dopo 45, ma comunque in quasi tutti i casi sono sempre in quantità superiori a quelle dopo 10 giorni. L'aumento può essere spiegato con l'innescarsi nel primo periodo di stagionatura delle complesse reazioni chimiche che avvengono in seguito all'intensa attività microbiologica. Molti composti volatili possono essere infatti collegati in particolare con il catabolismo aminoacidico e l'azione microbiologica, così come è presumibile il loro collegamento nel tempo con le trasformazioni che interessano i glucidi e lipidi (Sun W. et al., 2010). La diminuzione nel tempo è imputabile presumibilmente alla naturale perdita dovuta alla volatilità dei componenti.

Per una migliore valutazione dei dati si sono calcolate, dalla Tabella 1, le concentrazioni relative riferite ad ogni periodo di stagionatura e i risultati sono stati riportati in Tabella 2. In tal caso i vari analiti di interesse presentano una concentrazione relativa abbastanza confrontabile nei tre periodi e questo risultato poteva essere atteso dal momento che può essere correlato ad un indice di qualità del prodotto e dal momento che le

sue caratteristiche organolettiche mantengono nel tempo, fino a quando non intervengono fenomeni ossidativi, una propria e caratteristica unicità.

La scarsa concentrazione di chetoni e aldeidi è un indice di buona tenuta ossidativa del prodotto nelle condizioni adottate da disciplinare. Le aggiunte opportune di spezie e di nitriti/nitrati non impediscono infatti al prodotto di manifestare quell'unicità di aroma che lo rende tipico.

In ogni caso sarà interessante sviluppare questo studio preliminare che dovrà tendere ad una migliore definizione della complessa relazione tra i cambiamenti nel tempo delle caratteristiche biochimiche del prodotto e la formazione dei suoi componenti volatili.

Tab. 2- Concentrazione relativa dei componenti della frazione volatile dei campioni di "Salame S. Angelo" IGP a diversi giorni di stagionatura.

	Componenti frazione volatile	10 giorni	30 giorni	45 giorni
1	2,3-butandiolo	0,31	0,76	0,25
2	esanale	0,12	0,37	0,00
3	1-esanolo	0,13	0,25	0,02
4	2-eptanone	0,65	0,61	0,09
5	eptanale	0,00	0,18	0,01
6	α -fellandrene	1,13	0,59	0,56
7	α -pinene	2,91	3,53	4,42
8	sabinene	5,01	1,41	1,10
9	β -pinene	8,97	8,31	7,98
10	β -myrcene	2,52	4,13	3,60
11	3-carene	5,32	17,70	19,84
12	<i>p</i> -cimene	11,58	3,67	3,12
13	limonene	38,12	37,79	38,89
14	α -terpinene	0,35	0,50	0,36
15	cis β -terpineolo	1,79	0,23	0,20
16	2-nonanone	0,90	3,27	0,66
17	4-terpineolo	3,22	0,50	0,39
18	decanale	0,18	0,18	0,04
19	acido nonanoico	0,27	0,77	0,04
20	copaene	1,50	1,56	0,50
21	β -elemene	0,55	0,41	1,25
22	cariofillene	12,87	11,57	14,39
23	α -humulene	0,47	0,42	0,78
24	β -selinene	0,58	0,48	1,39
25	β -bisabolene	0,38	0,52	0,08
26	β -cadinene	0,17	0,29	0,05

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Azienda produttrice "Salvatore Caputo" del Consorzio "Salame S. Angelo" IGP per i campioni forniti, il dr. Andrea Ravidà dell'ASP Messina, Distretto di Patti (ME) e il dr. Stefano Simonella del Dipartimento di Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni animali, dell'Università degli Studi di Messina per il coordinamento nell'invio dei campioni.

Si vuole altresì ricordare l'impegno e la passione profusi dal prof. Vincenzo Mondello, prematuramente scomparso di recente, azionista dell'Azienda "La Collina" facente parte del suddetto Consorzio di cui era vicepresidente, per la valorizzazione del "Salame S. Angelo" IGP.

Bibliografia

Badings H. T., De Jong C., "Proceedings Int. Workshop - Analysis of volatiles", Würzburg, 1983, ed. P. Schreier, W. de Gruyter, Berlin, 401 – 407, 1984
 Bianchi F., Cantoni, C. Careri, M., Chiesa L., Musci M., Pinna A., "Characterization of the aromatic profile for the authentication and differentiation of typical Italian dry-sausages", Talanta, 72, 1552-1563, 2007

- Bicchi C., Cordero C., Liberto E., Sgorbini B., Rubiolo P., "Headspace sampling of the volatile fraction of vegetable matrices", *Journal of Chromatography A*, 1184, 220-233, 2008
- Canac-Arteaga D., Viallon, J.-L. Berdagué C., "Effect of a dry purge step on the analysis by dynamic headspace - GC-MS of the volatile fraction of a cheese", *Analisis*, 27, 780-785, 1999
- Chiofalo V., Lo Presti V., Chiofalo B., Piccolo D., Simonella S., Liotta L., "Studio della componente aromatica del Salame S. Angelo IGP nell'ottica della certificazione di prodotto, Atti del II Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali, Milano 30 giugno-1 luglio 2008, 323-328, 2008
- Gaspardo B., Procida G., Toso B., Stefanon B., "Determination of volatile compounds in San Daniele ham using headspace GC-MS", *Meat Science* 80, 204-209, 2008
- Godefroot M., Sandra P., Verzele M., "New method for quantitative essential-oil analysis", *Journal of Chromatography*, 203, 325 - 335, 1981
- Hachenberg H., Schimdt A. P., "Gas Chromatographic Headspace Analysis", Heyden & Sons Ltd., London 1977
- Hardy P. J., "Extraction and Concentration of Volatiles from Dilute Aqueous and Aqueous-Alcoholic Solution Using Trichlorofluoromethane", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 17 (3), 656-658, 1969
- Hawthorne S., Krieger M. S., Miller D. J., "Analysis of flavor and fragrance compounds using supercritical fluid extraction coupled with gas chromatography", *Analytical Chemistry*, 60, 472-477, 1988
- Hinshaw J. V. (a), "Headspace sampling", *LC - GC International*, 3 (6) 20 - 23, 1990
- Hinshaw J. V. (b), "Purge-and-trap sampling system", *LC - GC International*, 3 (2) 22-26, 1990
- Maarse H., "Volatile compounds in food and beverages", Marcel Dekker, Inc., New York, USA, 1991
- Manninen P., Riekkola M.L., Holm Y., Hiltunen R., "SFC in analysis of aromatic plants", *Journal of high resolution chromatography & chromatography communications*, 13 (3), 167-169, 1990
- Mariani M., "Metodi di isolamento, Separazione ed identificazione dei componenti aromatici presenti negli alimenti", *Imbottigliamento*, 7 (5), 41-51, 1984
- Muriel, E., Antequera, T., Petró, M. J., Andrés, A. I., & Ruiz, J., "Volatile compounds in Iberian dry-cured loin", *Meat Science*, 68, 391-400, 2004
- Nickerson G., Likens S., "Gas-chromatographic evidence for the occurrence of hop-oil component in beer", *Journal of Chromatography*, 21, 1 - 5, 1966
- Ordóñez, J. A., Hierro, E. M., Bruna, J. M., & De la Hoz, L., "(1999). Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39 (4), 329-367, 1999
- Ouyang G., Pawliszyn J., "Recent developments in SPME for on-site analysis and monitoring", *Trends in Analytical Chemistry*, 25 (7) 692-703, 2006
- Paduch R., Kandefer-Szerszen M., Trytek M., Fiedurek J., "Terpenes: substances useful in human healthcare", *Arch. Immunol. Ther. Exp.*, 55 (5), 315-327, 2007
- Pawliszyn J., "Solid Phase Microextraction -Theory and Practice", Wiley- VCH, New York, USA, 1997
- Pillonel L., Bosset J. O., Tabacchi R., "Rapid Preconcentration and Enrichment Techniques for the Analysis of Food Volatile. A Review", *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 35, 1-14, 2002
- Scheda Riepilogativa Regolamento (CE) N. 510/2006 del Consiglio «Salame S. Angelo» N. CE: IT/PGI/005/0332/17.12.2003, *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 289/32 IT del 1.12.2007*
- Regolamento (CE) n. 944/2008 della Commissione del 25 settembre 2008, *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 289/54 IT del 26.9.2008*
- Stevenson R. J., Chen X. D., Mills O. E., "Modern analyses and binding studies of flavour volatiles with particular reference to dairy protein products", *Food Research International*, 29, 265-290, 1996
- Sun W., Zhao Q., Zhao H., Zhao M., Yang B., "Volatile compounds of Cantonese sausage released at different stages of processing and storage", *Food Chemistry*, 121, 319-325, 2010
- Tateo F., Bononi M., "Chimica analitica degli aromi", vol. 1, Ricchiuto Editore, Bussolengo VR, Italia, 1995
- Weurman C., "Isolation and Concentration of Volatiles in Food Odor Research", 17, 370-384, 1969

Summary

VOLATILE COMPONENT MONITORING OF "SALAME S. ANGELO" PGI DURING SEASONING BY SOLID PHASE MICROEXTRACTION (SPME) GCMS

Samples of "Salame S. Angelo" PGI, one of the oldest Italian salami, which has its roots in the Arab-Norman period, were analyzed at 10, 30 and 45 days from production to evaluate the variation of volatile components during the seasoning period. The volatile components have been extracted by SPME (solid phase microextraction) and analyzed by GC/MS. Twenty-six components were identified, referring to the class of terpenes, ketones, aldehydes, alcohols and acids. The class of terpenes is the most representative (93.61 to 98.90%) and the most significant components were limonene, 3-carene, caryophyllene and the β -pinene, useful parameters, in an appropriate study, to a possible definition of a characterization of uniqueness. The absolute concentrations of volatile components increased to 30 days of seasoning and then decreased after 45, but in almost all cases they were always in quantities greater than those after 10 days. The relative concentrations, which are related to each seasoning period, are quite comparable in the three periods and this could be related to an index of quality of the product. The low concentration of ketones and aldehydes is a sign of a good resistance to oxidation of the product.

STANDARD DI CERTIFICAZIONE VOLONTARIA NELLA DISTRIBUZIONE ALIMENTARE: LA FILIERA SICILIANA DEL GRANO DURO

AGATA MATARAZZO*, ANGELISA FIGUERA**, MARIA TERESA CLASADONTE *

*Dipartimento di Impresa, Culture e Società, Università degli Studi di Catania,
Corso Italia 55, 95129 Catania, Italy, tel: 0039 095 7537922; fax 0039 095 7537921;
e-mail: amatar@unict.it.; clasadon@unict.it

** Dottore di ricerca in Economia Agroalimentare - Collaboratore esterno del Dipartimento di Impresa,
Culture e Società, Università di Catania (Italy); tel: 0039 3385359481; e-mail:angelisa.figuera@tiscali.it.

Riassunto

Il tema della sicurezza agroalimentare e della qualità dei prodotti costituisce uno degli aspetti più importanti dell'economia e della politica agroalimentare e ciò ha indotto il legislatore comunitario e nazionale a dettare una serie di norme volte a garantire al consumatore cibi sicuri.

Sono stati emanati una serie di standard cogenti per tutte le aziende e, accanto a questi, coesistono quelli "obbligatori di fatto", ma le imprese, sia per la carenza degli standard pubblici sia per l'esigenza di conquistare e mantenere i mercati, hanno creato una serie di standard privati o privati volontari. Tutto ciò ha portato ad un'ampia gamma di standard, sovrapposti e correlati, posti in essere da aziende individuali, organizzazioni e governi regionali, nazionali e/o sovranazionali.

Questo lavoro fornisce una panoramica, necessariamente breve ed incompleta, della crescente importanza degli standard privati nei mercati agricoli ed agroalimentari nazionali ed internazionali; e mette in evidenza la necessità di integrazione e coordinamento tra norme cogenti e volontarie. Inoltre, volendo riportare le problematiche indagate da un ambito più generale ad un contesto prettamente regionale, è stata condotta un'indagine campionaria nell'ambito delle aziende operanti nel settore della "panificazione" in Sicilia, al fine di indagare la presenza nelle realtà locali di certificazioni di natura volontaria e le motivazioni che spingono le aziende a conformarsi a requisiti di qualità e sicurezza sempre più stringenti.

Introduzione agli standard agroalimentari

A differenza di altri settori produttivi, il sistema agroalimentare è caratterizzato dalle problematiche relative alla sicurezza e alla qualità dei prodotti e da quelle relative all'asimmetria informativa tra venditore e acquirente, che costituisce una delle principali cause di anomalie del mercato.

Da qui nasce l'esigenza di una certificazione da parte di una "terza parte in causa" che definisca e controlli l'applicazione della qualità in azienda. Essa può essere tanto un soggetto pubblico quanto uno privato e ha il compito di fornire un sistema di valutazione delle caratteristiche qualitative dei prodotti, in modo da uniformare i criteri vigenti nei diversi comparti, per prevenire forme di scambio non corrette e favorire l'espandersi del commercio internazionale. Gli obiettivi di questo organismo terzo investono la redistribuzione dei benefici legati all'uso del bene pubblico, il corretto funzionamento del mercato, il modo da assicurare efficienza ed equità, la tutela dei consumatori e una corretta distribuzione delle informazioni. I soggetti coinvolti nella standardizzazione e certificazione del settore agroalimentare sono molti e di natura diversa: per esempio, il servizio pubblico sanitario si occupa in genere di delineare standard igienico sanitari; l'autorità per le politiche alimentari fissa standard di trasformazione di prodotti agroalimentari in termini di "buone pratiche di produzione manifatturiera", regola i livelli di additivi alimentari e supervisiona le modalità di etichettatura dei prodotti (Anania G., Nisticò R., 2004). Accanto agli standard pubblici vi è una moltitudine di standard nati dall'iniziativa privata, sviluppati dagli attori che operano nelle varie fasi della filiera produttiva (ad esempio: BRC, EurepGAP, IFS, ecc.).

Si osserva, però, come, nella realtà, la distinzione tra soggetto pubblico e privato sia molto sfumata. Gli standard obbligatori, o regolamentari, denominati regolazioni tecniche, vengono normalmente definiti dalle istituzioni pubbliche, in particolare dalle agenzie regolamentari, per cui la conformità ad essi è obbligatoria in senso giuridico. Proprio perché obbligatori per legge, la loro mancata, incompleta o errata applicazione comporta sanzioni. A tal proposito, bisogna sottolineare come la sicurezza alimentare è tradizionalmente considerata appannaggio della regolamentazione pubblica, come strumento per conseguire un livello di

protezione della salute umana socialmente desiderabile, applicata attraverso l'ispezione ufficiale delle attrezzature di produzione e/o dei prodotti finiti (Henson e Caswell, 1999).

Al lato opposto vi sono gli standard volontari, per i quali è l'operatore economico, che a seguito di un'analisi di convenienza propria decide di adottarli nell'intento di perseguire finalità diverse (ad es. la volontà di distinguersi sul mercato oppure conseguire un aumento di efficienza dei processi, ecc.). Questi hanno origine da un processo formale coordinato che coinvolge i partecipanti di un mercato, con o senza la partecipazione del Governo. Generalmente, gli standard internazionali sviluppati dall'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO) e dagli enti nazionali e/o regionali degli standard assumono questa forma. Questo lavoro mira a indagare la sensibilità verso la certificazione volontaria da parte di aziende siciliane operanti nella filiera del grano duro, settore che costituisce, fin dai tempi più antichi, una delle principali fonti di ricchezza per l'agricoltura italiana e, in particolare, per quella meridionale e siciliana.

Gli standard volontari nella distribuzione alimentare

Il modificarsi delle abitudini alimentari e il cambiamento degli stili di vita hanno determinato nuove opportunità e sfide per tutti gli attori della filiera agroalimentare, influenzando i comportamenti delle rispettive imprese. I distributori alimentari hanno risposto alle nuove tendenze adottando una strategia basata sulla fissazione di standard privati di sicurezza e qualità.

In un primo momento, agli inizi degli anni novanta, gli standard privati di sicurezza e qualità hanno assunto generalmente la forma di requisiti *business to business*, posti in essere da imprese individuali nel perseguimento dei propri obiettivi di mercato, per facilitare la conformità regolamentare e gestire l'esposizione alla responsabilità (Fulponi, 2006; Henson, 2008). Gli standard di sicurezza hanno obbligato i fornitori a dimostrare che, sotto il loro controllo, i prodotti alimentari non subiscono alcun processo tale da contravvenire i requisiti regolamentari; dall'altra parte, hanno obbligato il venditore ad assumersi la responsabilità giuridica di assicurare che i prodotti siano conformi agli standard al momento della vendita (Belletti G., Marescotti A., 2008; Henson, 2008).

Il fatto che i maggiori distributori alimentari ricorrono sempre più a "*private labels*", quale strumento per la differenziazione dalla concorrenza e l'acquisizione di potere di mercato nella *supply chain*, e il fatto che è stato introdotto il sistema di rapida allerta nell'UE, mediante il quale i prodotti che contravvengono ai requisiti legali (comportando gravi rischi per la salute umana) sono consultabili in una banca dati pubblica, hanno indotto i grandi distributori europei ad implementare una maggiore sorveglianza sui propri fornitori attraverso la determinazione di protocolli per la sicurezza alimentare basati su specifici standard di tipo *business to business*, applicati mediante *second party audits*. Tuttavia i relativi costi di transazione si sono rivelati molto elevati, soprattutto con riferimento ai distributori alimentari che si rivolgono a fornitori aventi rilevanza mondiale. A seguito di ciò, alcune imprese del settore alimentare hanno adottato, come sostituti di standard *business to business*, una serie di standard di sicurezza associati alla certificazione da parte di terzi, *third party audit*, in concorrenza fra loro. Ma sebbene un certo numero di grandi distributori abbia adottato quest'ultimo tipo di standard, molte imprese leader hanno mantenuto i propri sistemi di certificazione *second party*, dando luogo così ad una proliferazione eccessiva di standard sul mercato. Nel Regno Unito e successivamente nel resto dell'Europa, alla fine degli anni novanta, fra i maggiori distributori cominciò un dibattito che portò alla definizione di standard privati comuni volti a garantire ai fornitori la possibilità di essere certificati da una parte terza sulla base di un codice armonizzato.

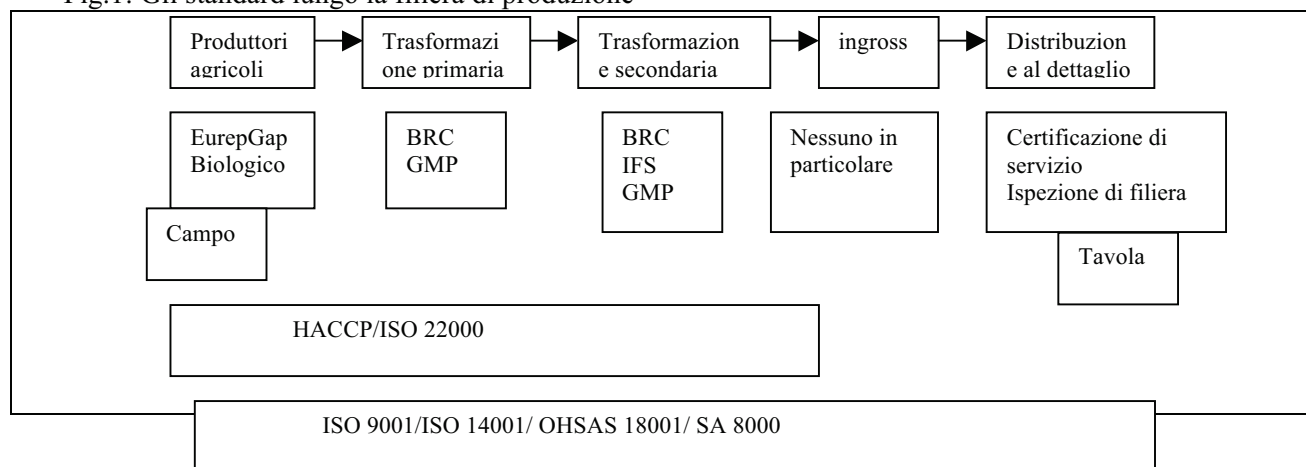
La funzione principale degli standard privati comuni è quella di conseguire un efficace governo della sicurezza alimentare all'interno delle *supply chains* orientate all'acquirente, come strumenti applicati nei rapporti tra le imprese e, generalmente, non conosciuti dal consumatore. Essi operano quando una regolamentazione pubblica risulta debole e poco efficace nel perseguire gli obiettivi di sicurezza e i distributori potrebbero avere interesse a rafforzarne l'efficacia. Si ritiene, infatti, che un elevato livello di regolamentazione pubblica possa dissuadere gli operatori della grande distribuzione a sostenere investimenti privati per il miglioramento della qualità: il settore privato, infatti, può perdere l'interesse strategico allo sviluppo di uno standard più stringente della legislazione e, infine, ridurre la qualità offerta sul mercato. Invece, livelli di standard qualitativi pubblici moderati, potrebbero incentivare iniziative private miranti all'incremento del livello di qualità (Malorgio, Grazia, 2008).

Altra funzione degli standard privati collettivi è individuata nella capacità di supportare strategie di differenziazione dai concorrenti per collocarsi in apposite nicchie di mercato e per ottenere premi di prezzo, strategie poste in essere dalle imprese leader che intendono discostarsi dagli standard dominanti nel momento in cui i tassi di adozione raggiungono un certo livello (Henson, 2008).

Molti sono i soggetti coinvolti nella filiera di produzione agroalimentare ed è fondamentale la coordinazione e il monitoraggio continuo nella strategia collettiva, nonché un'adeguata struttura organizzativa. Gli attori

stessi che prendono parte alla filiera sostengono la necessità di incrementare la comunicazione (in entrambe le direzioni) lungo la filiera, rispetto alle priorità e al funzionamento dei sistemi di garanzia e certificazione della qualità; ad ogni attore corrisponde uno standard pubblico o privato ideato per venire incontro alle specifiche esigenze del soggetto, come mostra la fig.1.

Fig.1: Gli standard lungo la filiera di produzione



Fonte: Commissione Europea, Joint Research Center [2006]

Nella certificazione DOP (denominazione di origine protetta) è evidente come il driver sia dato dai produttori, mentre per gli standard EurepGAP, il riferimento sono coloro che acquistano i prodotti agricoli, cioè le imprese della grande distribuzione. Il soggetto che elabora lo standard ha un'influenza decisiva sullo scopo, il focus stesso dello standard. Da un lato gli standard pubblici sono principalmente rivolti alla tutela del consumatore attraverso le etichettature (*standard business to consumer*), dall'altro gli strumenti di regolazione privati si concentrano sui rapporti *business to business*. Gli operatori della grande distribuzione hanno individuato due ampie categorie di meccanismi di assicurazione e certificazione della qualità, come descritte nella tabella 1: Business to business (B2B) e Business to consumer (B2C).

La problematica dell'armonizzazione delle normative è evidente nell'Unione Europea, in cui il mercato è unico, ma le legislazioni divergono tra Stato e Stato. Ad esempio, lo standard BRC si sviluppa nel contesto normativo anglosassone e per questo si differenzia dallo standard IFS usato dalle imprese di distribuzione tedesche e francesi. Di conseguenza i produttori che esportano in un Paese dove gli acquirenti hanno loro regole proprie da seguire, sono spesso obbligati a certificare la propria produzione rispetto a diversi standard. Questo conduce a sua volta al dover sostenere costi non necessari e la duplicazione dei controlli e certificazioni, con problemi anche per le imprese di certificazione.

Tabella 1 - Gli standard B2B e B2C

Business to business	Business to consumer
Dopo la produzione agricola (BRC/IFS) A livello della produzione agricola (EurepGAP)	Biologico, Label Rouge, ecc..
Focalizzato sulla verifica delle pratiche: Buone pratiche agricole (GAP) Buone pratiche di produzione (GMP) Quality Management System, HACCP Distribuzione a canale diretto	- Focalizzati sulla diversificazione di prodotto - Solitamente costituisce parte dell'offerta nel mercato "di nicchia"
- Applicata globalmente (aperta e inclusiva) - Base comune per produzione sicura e legale (BRC/IFS) e inoltre sostenibile (EurepGAP) - Pre-competitiva tra i diversi distributori - Non direttamente visibile ai consumatori finali	- Applicazione a livello nazionale o regionale - Focalizzato su attributi di differenziazione dei prodotti (es. origine, caratteristiche organolettiche, ecc...) - Possibilità di vantaggi competitivi potenziali per i distributori - Visibile al consumatore
- Per prodotti di "marca propria" (own brands) - Frutto di accordi tra associazioni di consumatori e/o di contratti commerciali	- Offerti dalla distribuzione per aumentare la possibilità di scelta (segmentazione del mercato) - Prodotti offerti con marchio: solitamente non c'è impulso allo sviluppo del prodotto
- Gli schemi del tipo B2B sono diminuiti in numero negli ultimi anni grazie a una progressiva razionalizzazione nel settore distributivo.	- Gli schemi B2C sono aumentati di numero. Questo riflette la crescente segmentazione di mercato e la diversificazione di prodotto in Europa

La filiera siciliana del grano duro

La coltura del grano duro assume un'importanza particolare per l'agricoltura italiana con una superficie, negli anni 2005/2010, di circa 1,7 milioni di ettari. La produzione si concentra prevalentemente nelle regioni dell'Italia meridionale, dove si realizza circa il 60% della produzione nazionale, con una superficie investita di circa 1 milioni di ettari, come mostra la tab.2.

Occorre sottolineare che le rese per ettaro risultano nel settentrione più che doppie rispetto al meridione; in presenza di adeguate risorse idriche provenienti da precipitazioni più abbondanti, ove, per la sua adattabilità, il grano duro costituisce una coltura insostituibile per gli ambienti semiaridi.

Nell'ambito dell'agricoltura siciliana, il grano duro ha, da sempre, costituito un comparto di primaria importanza rappresentando il seminativo largamente più utilizzato, cui si contrappongono poche valide alternative negli avvicendamenti colturali. Con riferimento alle superfici medie investite e alle corrispondenti produzioni ottenute, negli ultimi due anni in Sicilia si è assistito a un leggero incremento sia nelle produzioni che nelle superfici investite (tab. 3). Dai dati mostrati nella tab.3, in questi ultimi anni, precisamente dal 2005 al 2010, in Sicilia dopo un iniziale incremento, si è avuta una diminuzione delle superfici destinate alla produzione di grano duro e della produzione dello stesso. La Sicilia è la seconda regione italiana, dopo la Puglia, per superficie investita a grano duro, contribuendo con più del 18% del prodotto nazionale. La tab. 4 analizza la variazione negli anni della produzione di grano duro totale raccolto in Sicilia suddiviso per provincia.

Tab.2: Dinamica delle superfici a grano duro in Italia e nelle principali circoscrizioni territoriali- ha (.000)

Zone	1993-1998		1999-2004		2005-2010	
	ha	%	ha	%	ha	%
Settentrione	48	2,5	28,12	1,63	75,73	4,4
Centro	316,17	16,62	370,65	21,48	298,2	17,54
Mezzogiorno	1200	63,12	1292	74,82	1031	60,64
Sicilia	337	17,72	344	2	296	17,41
Italia	1901	100	1724,77	100	1700,93	

Fonte: elaborazione personale di dati Istat

Tab. 3: Superficie investita a frumento duro in Sicilia e per provincia (000 ettari)

Province	2006		2007		2008		2009		2010	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Trapani	2800	9,6	27000	9	30000	8,8	19063	8,3	24000	7,9
Palermo	70000	24	70000	23,3	100000	29,4	67074	29,3	88000	29
Messina	1400	0,5	1400	0,5	1400	0,4	988	0,4	1500	0,5
Agrigento	38000	13	42750	14,2	42000	12,4	30572	13,3	42100	13,9
Caltanissetta	41000	14,1	40000	13,3	41000	12,1	25418	11,1	36000	11,9
Enna	50400	17,3	55800	18,5	58590	17,2	39320	17,2	50121	16,5
Catania	30000	10,3	32000	10,6	35000	10,3	24711	10,8	30000	9,9
Ragusa	16000	5,5	15000	5	14000	4,1	9885	4,3	14000	4,6
Siracusa	15860	5,4	16200	5,4	16800	4,9	11508	5	16700	5,5
Totale Sicilia	291560	100	301070	100	339787	100	229210	100	303330	100

Fonte: elaborazione personale dati annuali sulle coltivazioni Istat

Con riferimento all'industria di trasformazione è bene sottolineare che, pur essendo localizzate in Sicilia più dell'11,7% delle imprese italiane, queste sono caratterizzate da unità di dimensioni prevalentemente medio-piccole, poco competitive e con ambiti di sbocco limitati al mercato regionale; l'organizzazione è spesso di tipo artigianale, ancorata alla piccola produzione ed alla commercializzazione al dettaglio. Tali elementi di debolezza strutturale in gran parte riflettono i limiti dell'intero sistema agro-industriale della regione, che non è riuscito – salvo rarissime eccezioni - finora a realizzare la cosiddetta “catena del valore” e ad inserirsi nei livelli più elevati dello sviluppo con ripercussioni negative sia sulla produzione di reddito sia sull'occupazione.

Tab.4: Produzione di grano duro totale raccolta in Sicilia e per provincia

Province	2006		2007		2008		2009		2010	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%

Trapani	6720	8,9	5940	7,1	6000	6,6	4194	6,9	6000	7,4
Palermo	24500	32,5	24500	29,1	30000	32,8	21195	34,6	26400	32,5
Messina	227	0,3	227	0,3	227	0,2	153	0,2	296	0,4
Agrigento	10358	13,7	11187	13,3	12000	13,1	8775	14,3	12796	15,7
Caltanissetta	10147	13,4	10000	11,9	10130	11,1	5295	8,6	8530	10,5
Enna	8366	11,1	14842	17,6	13915	15,2	7470	12,2	10024	12,3
Catania	8400	11,1	10240	12,2	11200	12,2	8475	13,8	10000	12,3
Ragusa	3680	4,9	3750	4,5	4200	4,6	3163	5,2	3800	4,7
Siracusa	3299	4,4	3457	4,1	3790	4,1	2501	4,1	3900	4,8
Totale Sicilia	75697	1000	84143	100	91462	100	61224	100	81348	100

Fonte: elaborazione personale dati annuali sulle coltivazioni Istat

L'attività molitoria in Sicilia è diretta prevalentemente alla lavorazione del grano duro – le semole sono destinate all'industria pastaria e la semola rimacinata alla panificazione – e solo in pochi casi alla trasformazione di questo cereale si affianca quella del grano tenero (7 strutture con potenzialità lavorative di 340,6 tonnellate nelle 24 ore). Per la quasi totalità dei molini l'approvvigionamento della materia prima avviene sul mercato regionale, in particolar modo nelle zone maggiormente interessate alla produzione (ambienti semiaridi delle province di Caltanissetta, Palermo ed Enna).

La panificazione, nella maggior parte dei casi (86%), viene effettuata a livello di imprese artigianali di dimensioni più o meno ridotte, in numerosi laboratori o forni che normalmente si avvalgono della manodopera dei propri familiari, capillarmente dislocati nell'ambito dei centri abitati su tutto il territorio regionale, miranti a soddisfare la domanda limitata ad un bacino circoscritto di consumatori, riconducibile spesso alla dimensione del corrispondente quartiere. Tuttavia, non bisogna ignorare che, negli ultimi anni, è aumentata la quota di panificazione industriale, anche come conseguenza dell'enorme sviluppo della grande distribuzione organizzata. Le imprese di tipo industriale sono costituite da opifici di piccole o medie dimensioni che offrono un prodotto qualitativamente e sostanzialmente identico a quello dei forni artigianali, ma con un volume di produzione nettamente superiore. Esse sono, pertanto, in grado di rifornire grosse strutture di vendita che servono vasti bacini di utenza e per questo motivo, rispondono meglio all'esigenza dei consumatori di oggi di concentrare quanto più è possibile gli acquisti in uno stesso posto. (Pecorino, 2001). In Sicilia, dunque, la panificazione con frumento duro è polverizzata tra i piccoli laboratori artigianali che commercializzano direttamente il proprio prodotto nell'ambito della clientela locale fortemente fidelizzata. Nel 2010 risultano iscritte al Registro delle Imprese ben 4.168 strutture di panificazione dislocate per il 22,91% nel Catanese, per il 24,06% nel Palermitano, per l'11,30% nel Messinese, per il 9,81% nel Trapanese, per il 7,15% nel Nisseno, per l'8,81% nell'Agrigentino, per il 7,44% nel Siracusano, per il 5,47% nel Ragusano ed, infine, per il 3,05% nell'Ennese.

Infatti, l'attività panificatoria a livello industriale viene realizzata da un numero di imprese molto limitato e, pertanto, l'analisi di tale specifico segmento dell'attività di trasformazione del grano duro è piuttosto complessa. La tab. 5 presenta le principali criticità suddivise per fasi della filiera del grano duro riscontrate dalle aziende siciliane del settore. Dalla tabella emerge, in generale, la scarsa imprenditorialità del comparto ed una frammentazione del tessuto produttivo, con aziende medio-piccole che non riescono a realizzare le economie di scala necessarie per ridurre i costi di gestione ed a lucrare prezzi remunerativi, con una conseguente scarsa redditività. Ciò porta ad una debole integrazione verticale all'interno della filiera e ad un insufficiente numero di centri di stoccaggio differenziato. Inoltre, nonostante la regione presenti il maggior numero di molini per la trasformazione del grano duro, le strutture di macinazione sono inefficienti, con capacità produttive molto modeste e un livello tecnologico inadatto alle richieste.

Diversi sono invece i punti di forza della filiera cerealicola siciliana e fra questi si riscontra la localizzazione geo-climatica favorevole, che conferisce al frumento duro siciliano una maggior qualità grazie al contenimento delle micotossine, che proliferano con più facilità in ambienti umidi. Inoltre, la produzione di grano duro, legata alla tradizione siciliana, possiede una forte identità culturale e geografica, che le conferisce un vantaggio competitivo sul mercato internazionale.

Tab.5: Fasi della filiera e maggiori criticità

Produzione	Uso di sementi non certificate Maggiori costi di produzione da parte dei piccoli produttori (lavorazione conto terzi)
Commercializzazione	Allungamento della catena distributiva per i piccoli produttori a prezzi non remunerativi
Stoccaggio del grano	Stoccaggio non differenziato Difficile tracciabilità
Attività molitoria	Non integrata né a monte né a valle.
Attività di trasformazione	Dimensioni molto piccole della maggior parte delle imprese operanti in Sicilia, con maggiori costi di approvvigionamento Limitato numero di imprese integrate verticalmente
Canale di distribuzione	Limitato accesso alla GDO Quasi sempre «vendita al banco» sul mercato locale e di piccole dimensioni

Fonte: elaborazione personale

Gli standard di certificazione volontaria nella distribuzione alimentare del grano duro siciliano

Alla luce delle precedenti considerazioni sull'intero comparto, si è ritenuto di un certo interesse indagare l'atteggiamento delle imprese di trasformazione nei confronti della certificazione volontaria, anche come possibile strumento di difesa all'interno della debolezza strutturale del settore.

Oggetto della presente ricerca è, quindi, quello di individuare se, oltre agli standard cogenti previsti obbligatoriamente per legge, quali l'Haccp, l'etichettatura e la tracciabilità, e agli standard obbligatori di fatto, le aziende panificatrici siciliane pongono in essere altri standard di qualità e sicurezza alimentare, individuare quali sono e se sono legati ad aspetti tecnico-economici o strutturali delle aziende stesse.

A tal fine si è redatto e somministrato ad un campione, piccolo ma sufficientemente rappresentativo, di aziende, con caratteristiche strutturali differenti, un apposito questionario contenente domande a risposta multipla o aperta, articolato per acquisire dettagliate informazioni sulla conduzione, sull'esercizio (in particolare impieghi di lavoro e mezzi tecnici), sulle materie prime adoperate, sull'evoluzione dell'azienda per raggiungere determinati obiettivi (quantitativi e/o qualitativi), sull'importanza che le aziende danno alla ricerca e allo sviluppo, sull'adozione di standard privati, sull'eventuale ricorso a finanziamenti pubblici per migliorare la qualità.

Inoltre, si è indagato sulle motivazioni che spingono le imprese a realizzare innovazioni, cercando di comprendere se le aziende sono spinte al miglioramento dei processi produttivi o mirano al vantaggio competitivo in termini di miglioramento della qualità del prodotto e/o di riduzione dei costi, oppure sono sensibili alla sostenibilità ambientale. Le informazioni raccolte sono state analizzate e, quindi, organizzate in maniera sistematica al fine di fare emergere gli elementi comuni alle aziende considerate, evidenziandone altresì le differenze. I principali risultati dell'indagine sono riportati nella tab. 6.

Dall'analisi svolta risulta che anche nell'ambito della panificazione venga prestata attenzione alle ricerche di mercato, anche se, per le imprese artigianali non si potrebbe parlare di una vera e propria ricerca di mercato, in quanto le eventuali modifiche qualitative e quantitative scaturiscono da una "evidenza empirica", cioè dal contatto giornaliero con il consumatore. Diversa è l'esigenza dell'impresa industriale che deve effettuare una vera e propria ricerca per la conquista e il mantenimento del mercato. Da qui la prima differenza sostanziale fra le imprese artigianali e quelle industriali. Queste ultime nella pianificazione e gestione delle risorse economiche ed umane, devono tenere conto della necessità di avvalersi di specifiche funzioni aziendali, con consulenze interne o esterne. In realtà, nell'azienda di piccole dimensioni le innovazioni, soprattutto di processo più che di prodotto, sono frutto dell'esperienza dell'imprenditore e puntano principalmente su "un ritorno al passato" del prodotto, utilizzando dei grani autoctoni siciliani, i così detti "grani antichi" (prodotti talvolta dalla stessa impresa), e, in un caso, anche nella produzione monovarietale, cioè nell'utilizzo di una sola varietà di grano, i vecchi sistemi di lievitazione naturale, quale il lievito madre a pasta acida, di tempi di lievitazione e di cottura. Tale impresa, a differenza delle altre due, si colloca su un mercato di nicchia proponendo al consumatore un prodotto di eccellenza, che assicura qualità e sicurezza alimentare.

Con riferimento alle innovazioni si riscontra una netta differenza fra l'impresa di tipo industriale e quelle artigianali; per le imprese industriali, infatti, l'innovazione consiste nella introduzione di nuovi formati di pane, nell'adozione di pani arricchiti, nell'introduzione di nuovi sistemi di confezionamento (fondamentalmente innovazione di prodotto). Le imprese esaminate, anche in virtù delle innovazioni introdotte, hanno modificato il loro assetto organizzativo soprattutto per quanto riguarda la commercializzazione dei prodotti, ma anche con riferimento all'organizzazione aziendale, alla logistica, alla distribuzione, all'amministrazione e al controllo di qualità.

Tab.6: Caratteristiche strutturali e motivazioni ed effetti delle innovazioni nelle aziende intervistate

Indicazioni	Impresa industriale	Impresa artigianale piccole dimensioni	Impresa artigianale medie dimensioni
ADDETTI (N)	36	6	6
Quantità Prodotta (T)	6000	20	80
Standard	Dop- Bio BRC-IFS	Bio	Bio
Canali distributivi (%)			
GDO	90	10	5
Normal Trade	10	90	95
Innovazioni di processo	- Confezionamento in atmosfera modificata e trattata con alcool etilico - Energie rinnovabili	- Taratura e rispetto tempi di lievitazione e cottura - Miscela delle varietà del grano - Utilizzo di lievito naturale	Produzione in monovarietale
Innovazioni di prodotto	- Nuovi formati - pani arricchiti	Introduzione terza linea: utilizzo “grani antichi”	Utilizzo “grani antichi”
Motivazioni che hanno spinto alle innovazioni	- Miglioramento della qualità del prodotto - Aumento di produttività	- Miglioramento delle caratteristiche e qualità del prodotto - Rispetto dell’ambiente	- Miglioramento delle caratteristiche del prodotto - Rispetto dell’ambiente
Risultato delle innovazioni e dell’adozione degli standard volontari	- Maggiore competitività - Apertura di nuovi mercati - Aumento dell’efficacia del processo produttivo - Miglioramento dell’immagine - Coinvolgimento volontario del personale	- Maggiore competitività - Immagine diversa dell’azienda - Opportunità di entrare in nuovi mercati - Acquistare maggiore fiducia nel consumatore	Fidelizzazione della clientela
Tipologia materie prime impiegate	Produzione e trasformazione del grano duro (integrazione verticale della filiera)	Produzione e trasformazione del grano duro (integrazione verticale della filiera)	Acquisto farina

Fonte: elaborazione personale

Tutte e tre le tipologie di imprese intervistate adottano lo standard “bio”, ma le motivazioni addotte sono diverse. L’impresa industriale l’adotta per soddisfare l’esigenza anche di quella fetta di mercato, ancora molto ristretta, costituita da consumatori che vogliono acquistare alimenti ottenuti senza alcuna sostanza chimica di sintesi e nel rispetto dell’ambiente; l’obiettivo della impresa artigianale è, invece, quello di soddisfare il consumatore particolarmente esigente, disposto a pagare un prezzo superiore, producendo qualcosa di salubre, che diventa eccellenza, un pane diverso da quello prodotto dagli altri; infine, la micro impresa ricorre al biologico (che costituisce solo il 20-30% della produzione) per “conquistare e soddisfare tutta la clientela”.

Accanto alle certificazioni cogenti, l’impresa di tipo industriale fa ricorso, senza particolari difficoltà, alla Dop per sottolineare il legame storico esistente fra il territorio siciliano, la coltivazione del grano duro e la produzione tradizionale di tipici pani. Inoltre tali aziende rispettano gli standard BRC e IFS, in quanto si vuole ottenere l’opportunità di poter entrare nella GDO europea, che richiede determinati standard per selezionare e qualificare i propri fornitori. Di conseguenza, l’impresa ha la possibilità, attraverso il rispetto dei requisiti di qualità e sicurezza richiesti dalle suddette certificazioni, di dare maggiori garanzie e instaurare relazioni più solide con i propri clienti e attuare un miglioramento continuo attraverso le visite di rinnovo.

Conclusioni

Dall’indagine effettuata è emerso che anche nella catena agroalimentare considerata gli standard pubblici e quelli privati operano fianco a fianco, sebbene con importanti variazioni nelle loro forme e gradi di interrelazione. Infatti, si osserva una stretta relazione fra gli sforzi fatti da organizzazioni private per stabilire ed adottare standard e la riforma delle regolazioni sulla sicurezza alimentare; ciò evidenzia che gli standard privati e la regolamentazione pubblica non sono entità diverse, ma piuttosto tendenti a comuni obiettivi sociali di sicurezza e/o di miglioramento della qualità e di efficienza.

E’ quindi possibile affermare che sia le autorità pubbliche sia il settore privato hanno fornito risposte concrete al crescente interesse per la qualità e la sicurezza alimentare, tanto che si è giunti ad un nuovo paradigma nella regolazione e gestione della sicurezza e qualità alimentare. Le autorità pubbliche hanno rivisto le norme e realizzato rilevanti cambiamenti in merito; in particolare, hanno modificato la legislazione

ex ante della sicurezza a livello nazionale e le tecniche per la trasformazione alimentare e i processi produttivi, così come la regolamentazione ex post della responsabilità di prodotto.

È da auspicarsi che l'integrazione fra norme cogenti e volontarie, reale elemento innovativo connesso alle politiche della qualità, porti ad un effettivo crescente miglioramento qualitativo dei prodotti.

Nell'analizzare il campione delle aziende siciliane è emerso che, accanto agli standard pubblici, anche la più piccola azienda adotta standard privati per soddisfare i propri consumatori più esigenti (si pensi alla produzione di pane biologico riscontrato in tutte le aziende intervistate, sia pure in misura diversa). L'impresa industriale, invece, ha l'esigenza di adottare standard privati, necessari per migliorare la qualità e la sicurezza del prodotto, per entrare e rimanere nella Grande Distribuzione, ed è disposta a sopportare i maggiori costi che tutto ciò comporta.

Quindi si evince una differenza fondamentale nell'adozione degli standard volontari; mentre l'impresa artigianale trova nel *premium price*, riconosciuto dal consumatore fidelizzato, l'incentivo ad adottare tali standard, migliorando, quindi, il livello qualitativo e la sicurezza degli alimenti prodotti fino a quando i costi marginali eguagliano i ricavi marginali, l'impresa industriale, spinta dalla preoccupazione di perdere quote di mercato, è disposta a sostenere costi più elevati per adottare quegli standard privati in favore di un innalzamento della sicurezza e qualità degli alimenti.

Diverse appaiono, inoltre, le reali opportunità di sviluppo della filiera del grano duro siciliano, fra le quali si ricordano il miglioramento qualitativo attraverso strumenti di rintracciabilità e sicurezza alimentare per valorizzare la filiera, la valorizzazione di alcune varietà locali, che potrebbero costituire marchi di origine, l'esternalizzazione dei servizi, per consentire la realizzazione di economie di scala anche alle piccole aziende agricole, la conversione di molte superfici al biologico, che permette di salvaguardare l'ambiente e di ottenere produzioni qualitativamente superiori, migliorando la competitività sul mercato nazionale e internazionale, l'attivazione di campagne di *marketing* che puntino sui benefici della dieta mediterranea, ormai riconosciuti a livello mondiale.

BIBLIOGRAFIA

- Anania G., Nisticò R. (2004), "Public regulation as a substitute for trust in quality food markets: what if the trust substitute can't be fully trusted?", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 160 (4), pp. 681-701.
- Belletti G., Marescotti A., [2008], "Approcci alternativi per la regolazione e la tutela dei nomi geografici: reputazioni collettive e interesse pubblico".
- Commissione delle comunità Europee, "Libro Verde sulla qualità dei prodotti agricoli: norme di prodotto, requisiti di produzione e sistemi di qualità", Bruxelles, 15 ottobre 2008.
- Fulponi L., [2006], "Rapport final sur les norms privées et l'évolution de la filière agroalimentaire", 31 luglio 2006.
- Grazia C., Green R., Hammoudi A. (a cura di), *Qualità e sicurezza degli alimenti. Una rivoluzione nel cuore del sistema agroalimentare*, FrancoAngeli Editore, Milano, 2008.
- Henson S., [2008], "Public and private incentives to adopt enhanced food safety controls", Working Paper n.7, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.
- Henson S.J., Caswell J.A. (1999) "Food safety regulation: an overview of contemporary issues", *Food Policy* 24.6: 589 – 603.
- Pecorino B. [2001], "Il ruolo della Sicilia nell'agro-alimentare del vecchio continente: il caso del pane", relazione presentata al Convegno "Sicilia Agro-Alimentare e Mercato Globale", Palermo, 23 febbraio.

Summary

VOLUNTARY STANDARDS CERTIFICATION IN FOOD DISTRIBUTION: THE CHAIN OF SICILIAN WHEAT

The problem of the agricultural and food- safety and the quality of the products constitutes one of the more important aspects of the agricultural and food economy and policy and this induces the European and national legislator to dictate a series of norms in order to guarantee to sure foods for the consumer. A series of cogent standards for all companies have been emanated and beside these, those "obligatory of fact"; but the enterprises, or for the deficiency of the public standards or for the aim to conquer and to maintain the markets have created a series of private standards or private volunteers. All this has carried to a range wide of standards, overlapped and correlated, implemented by companies, organizations and governments, regional, national and/or international. This paper presents panoramic, a necessarily short review and fails to fulfil, of the crescent importance of the private standards in the national and international agricultural and agricultural and food- markets; and underlines the necessity of an integration between cogent and voluntary norms. Moreover, in order to bring back the problematic inquired from a more general within to a regional context, has been lead a survey concerning the companies operating in the field of the "breadmaking" in Sicily, through appropriate questionnaire for representative enterprises of the Sicilian economy to the aim to inquire the presence in the local companies of voluntary certifications and the motivations that push the companies to conform to severe requirements of quality and safety.

UTILIZZO DI COLTURE LATTICHE BIO-PRESERVANTI NELLA LAVORAZIONE DI FORMAGGI OVINI PRODOTTI DA LATTE CRUDO.

MARIA BARBARA PISANO*, SILVIA VIALE*, ALESSANDRA PILI**, MAURA DEPLANO*,
MARIA ELISABETTA FADDA*, LORENZO SPANEDDA***, SOFIA COSENTINO*

*Dipartimento di Biologia Sperimentale, Sezione di Igiene, Università degli Studi di Cagliari,
Cittadella Universitaria, SS 554, km 4,500, 09042 Monserrato (CA)

*Argiolas Formaggi, Via Emilio Lussu 09041, Dolianova (CA)

***Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali, Università degli Studi di Cagliari,
Viale Sant'Ignazio 74, 09123 Cagliari (CA)
e-mail: spanedda@unica.it

Riassunto

Obiettivo di questo studio è stato quello di valutare il ruolo tecnologico di una combinazione di ceppi lattici autoctoni ad azione antagonista nei confronti di microrganismi alteranti nella produzione di formaggi ovini a latte crudo, mediante confronto con gli starter commerciali, attraverso sperimentazioni effettuate in caseificio e successive analisi delle caratteristiche chimico-fisiche, microbiologiche ed organolettiche dei prodotti ottenuti, nelle fasi di lavorazione e stagionatura. L'analisi comparata dei parametri chimico-fisici e microbiologici ha evidenziato differenze statisticamente significative ($P < 0,05$), tra i formaggi ottenuti con le colture lattiche autoctone e con gli starter commerciali, per quanto riguarda i parametri pH, Enterobacteriaceae ed E. coli. Questi ultimi hanno mostrato, nelle lavorazioni effettuate con le colture lattiche selezionate, valori medi significativamente più bassi. Anche sotto il profilo sensoriale i formaggi prodotti con le colture autoctone hanno dato luogo ai prodotti finiti con le migliori caratteristiche organolettiche, dimostrando che è possibile ottenere prodotti salubri e di migliore qualità con caratteristiche tipiche di pregio.

Introduzione

Negli ultimi anni l'interesse per i prodotti derivanti dal latte, e in genere per l'industria alimentare, è in crescente aumento, con l'intento di avere sempre più prodotti di qualità da poter immettere sul mercato. Interesse rivolto, oltre che dalle varie autorità competenti, anche dagli stessi consumatori, i quali sempre di più sono orientati verso alimenti di qualità che, oltre ad essere garantiti dal punto di vista igienico, rispecchino dal punto di vista organolettico i sapori delle antiche tradizioni. Contestualmente le mutazioni, che di fatto si registrano nella produzione del latte e nella modernizzazione delle operazioni di caseificio, nonché la necessità di garantire la sicurezza igienico-sanitaria dei prodotti, hanno condotto, con il passare degli anni, ad un appiattimento dei sapori dei formaggi e ad una standardizzazione dei prodotti stessi e delle loro produzioni, limitando in maniera automatica le possibilità di innovazione e diversificazione del prodotto attraverso l'utilizzo di condizioni di maturazione peculiari, l'impiego di tecnologie alternative per la sanificazione della materia prima o l'inoculo di colture microbiche dotate di specifici attributi (Wouters J.T.M. *et al.*, 2002). Risulta, pertanto, necessario cercare di recuperare, attraverso lo studio di nuove tecnologie produttive, quei sapori ed aromi tradizionali, oramai persi, garantendo al consumatore una qualità eccellente.

La tipicità e la qualità dei formaggi DOP e tradizionali sono influenzate da tre importanti fattori: tecnologia di produzione, origine e qualità del latte, microflora naturali derivate dal latte o dalle colture naturali (lattoinnesti o sieroinnesti) utilizzate nella produzione di questi formaggi (Beresford T. e Williams A., 2004). L'utilizzo di latte crudo di buona qualità microbiologica, esente da patogeni, potrebbe rappresentare una soluzione ottimale per produrre formaggi tipici (Caridi A., 2002). La flora batterica presente nel latte crudo è responsabile di una serie di reazioni enzimatiche che danno come risultato finale una grande ricchezza aromatica e gustativa, tipica e irripetibile, che si aggiunge a quella del latte di partenza derivante dalle erbe dei prati su cui pascolano le greggi. Si originano così formaggi con tipicità accentuata, frutto della biodiversità che contraddistingue ogni singola entità produttiva: animali, pascoli, tecniche di lavorazione, clima e microclima dei locali di produzione e di stagionatura (Pisano M. B. *et al.*, 2006). D'altro canto, l'utilizzo

del latte crudo nella lavorazione dei formaggi può comportare problemi di carattere igienico-sanitario e tecnologico per la presenza di microrganismi patogeni e/o alteranti che possono rappresentare un vero e proprio rischio per il consumatore e/o modificare le caratteristiche dei prodotti finiti, causando alterazioni della pasta e della crosta con formazione di occhiature eccessive, conferendo odori e sapori anomali.

La selezione e l'impiego di colture lattiche autoctone per inibire o per rallentare lo sviluppo microbico e migliorare la qualità dei formaggi potrebbe rappresentare una strategia alternativa alle varie operazioni tecnologiche ed ai trattamenti termici fisici, fisico-chimici e chimici ad attività antimicrobica. Tali microrganismi, selezionati in laboratorio in funzione di specifiche proprietà fisiologiche e tecnologiche e aggiunti come colture starter al latte, sono in grado di avviare e pilotare il processo di trasformazione, prendendo rapidamente il sopravvento su microrganismi indesiderati che potrebbero influenzare negativamente le qualità igienico-sanitarie ed organolettiche del prodotto finito.

Nel settore caseario industriale si utilizzano specie microbiche ben caratterizzate, sotto il profilo fisiologico, biochimico e genotipico e sotto il profilo funzionale, secondo quanto richiesto dalle differenti tecnologie produttive (formaggi a pasta dura, formaggi a pasta molle, formaggi freschi ecc.). Ma all'interno di ciascuna delle differenti categorie di formaggi ne esistono tipi diversi, ottenuti anche con latte di specie differenti o che provengono da differenti aree geografiche, in grado di condizionare, a loro volta, anche l'allevamento di diverse specie e razze di animali, ugualmente particolari. In risposta a tutta questa diversità non è corretto da un punto di vista tecnologico utilizzare colture di microrganismi provenienti da situazioni non correlate alla materia prima che si deve trasformare, all'ambiente in cui si deve operare ed al prodotto che si vuole ottenere. Sarebbe più auspicabile l'uso di colture lattiche autoctone isolate dal latte utilizzato per la caseificazione e quindi proprie di quell'ambiente di produzione, da considerare patrimonio di ciascun produttore.

Nell'ambito di un programma di ricerca finalizzato al miglioramento della qualità e della sicurezza microbiologica di prodotti lattiero-caseari tipici sardi sono state selezionate alcune colture lattiche autoctone, potenzialmente capaci di conferire caratteristiche di salubrità e tipicità ai prodotti finiti. Obiettivo di questo studio è stato quello di valutare il ruolo tecnologico delle colture lattiche selezionate nella produzione di formaggi ovini a latte crudo, mediante confronto con gli starter commerciali, attraverso sperimentazioni effettuate in caseificio e successive analisi delle caratteristiche chimico-fisiche, microbiologiche ed organolettiche dei prodotti ottenuti, nelle fasi di lavorazione e stagionatura.

Materiali e metodi

Sulla base di precedenti studi effettuati al fine di verificare alcune caratteristiche fenotipiche di interesse tecnologico di batteri lattici autoctoni isolati da campioni di latte crudo ovino conferito in un'azienda lattiero-casearia del Sud Sardegna, sono stati selezionati tre ceppi (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 3M17LS6, *Enterococcus faecium* 1KFLS6 e *Lactobacillus paracasei* 62LP39) dotati di proprietà acidificanti e antimicrobiche. Nella stessa azienda i ceppi sono stati utilizzati nella lavorazione di formaggio a partire da latte crudo ovino, utilizzando la tecnologia di produzione descritta nel diagramma di flusso riportato nella Figura 1.

Sono state effettuate due prove sperimentali di caseificazione utilizzando i tre ceppi in un'unica combinazione denominata MIX1. In entrambe le sperimentazioni è stata eseguita, per confronto, una lavorazione con gli starter commerciali abitualmente utilizzati nella stessa industria. Le forme di formaggio ottenute da ciascuna lavorazione sono state sottoposte ad analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed organolettiche a differenti stadi di maturazione: 48 ore, 6, 15 e 30 giorni di maturazione. L'analisi microbiologica è stata effettuata anche sul latte, materia prima delle produzioni, e sulla cagliata, prodotto della fase di lavorazione del formaggio.

L'analisi chimico-fisica ha riguardato la determinazione dei seguenti parametri: pH, mediante pHmetro (PBI), e a_w (Water activity meter, Decagon). La determinazione dell' a_w è stata effettuata sul formaggio a partire dal campione a 48 ore. La misura del pH è stata effettuata anche su latte e cagliata.

Per l'analisi microbiologica, 10 g o 10 ml di campione sono stati addizionati di 90 ml di acqua peptonata. I campioni solidi sono stati successivamente omogenati per 60 secondi utilizzando l'apparecchio Stomacher (PBI). Le diluizioni successive sono state effettuate utilizzando acqua peptonata. Sono stati determinati i seguenti parametri microbiologici: Carica Batterica Totale (CBT) in *Plate Count Agar* (Microbiol, Cagliari) incubato a 30 °C per 48-72 h; *Enterobacteriaceae* in *Violet Red Bile Glucose Agar* (Microbiol) incubato a 30 °C per 24-48 h; *E. coli* in *Violet Red Bile Agar* (Microbiol) incubato a 44°C, per 24 h; Batteri Lattici (LAB) in M17 ed MRS agar (Microbiol), rispettivamente per le forme cocciche e bastoncellari. Le piastre di M17 sono state incubate a 30 °C per 24-48 h in aerobiosi; le piastre di MRS sono state incubate a 37 °C per 24-48

h in microaerofilia. Sul latte e sui campioni di formaggio a 48 h, 6 gg e 15 gg sono stati ricercati anche *Salmonella* spp. secondo la norma ISO 6579 e *Listeria monocytogenes* secondo la norma ISO 11290/1. Da un punto di vista quantitativo, le differenze emerse nei parametri chimico-fisici (pH e a_w) e microbiologici determinati nei campioni di formaggio prodotti con gli innesti naturali e con gli starter commerciali sono state analizzate statisticamente con il *t-test* per dati appaiati, utilizzando il software GraphPad Prism Statistics vs. 3.00. Valori di $P < 0.05$ sono stati considerati statisticamente significativi. La valutazione sensoriale è stata effettuata da un *panel* di assaggiatori costituito da personale impiegato nella ricerca. Si è proceduto ad una valutazione visiva, olfattiva e gustativa dei formaggi a 30 giorni di maturazione. Sono stati presi in considerazione i seguenti descrittori di qualità: la forma, la presenza di occhiature e/o fratture, l'odore, il gusto e il retrogusto del formaggio. La valutazione è stata effettuata secondo lo schema riportato nella Tabella 1.

Figura 1. Tecnologia di produzione utilizzata nelle sperimentazioni.

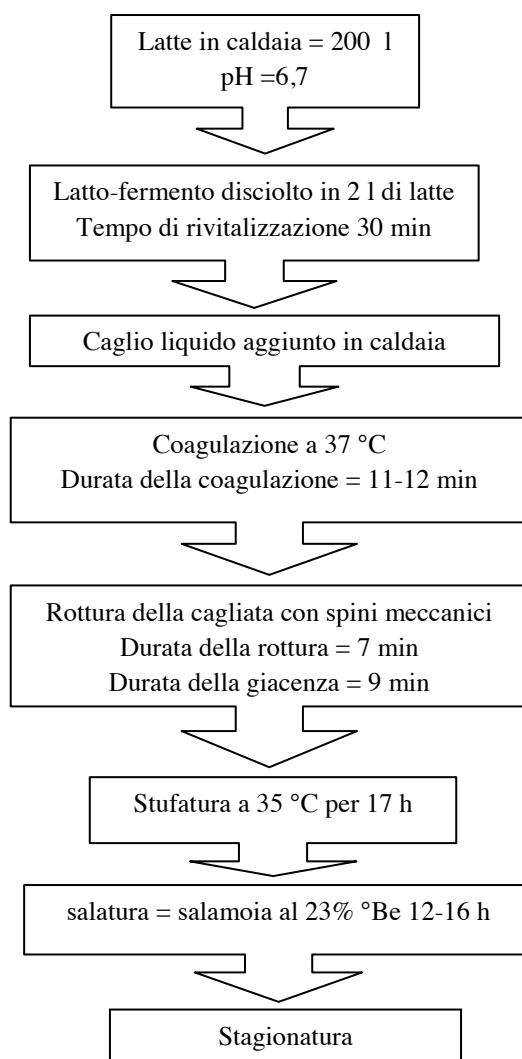


Tabella 1. Schema utilizzato per l'analisi sensoriale dei formaggi.

Caratteri del formaggio	Descrizione	Punteggio
Forma	-irregolare -accettabile -da regolare a perfetta	da 1 a 5 6 da 7 a 10
Occhiature e/o fratture	- piccole e diffuse; rade e grandi - accettabili - rarissime o assenti	da 1 a 5 6 da 7 a 10
Odore	-da sgradevole a non tipico - accettabile - da gradevole a molto gradevole	da 1 a 5 6 da 7 a 10
Gusto	-da sgradevole a non tipico - accettabile - da gradevole a eccellente	da 1 a 5 6 da 7 a 10
Retrogusto	-da sgradevole a non tipico - accettabile - da gradevole a molto gradevole	da 1 a 5 6 da 7 a 10

Risultati e discussione

I dati relativi alle determinazioni chimico-fisiche effettuate sui campioni di formaggio prodotti con le colture lattiche selezionate e con gli starter commerciali, nelle differenti fasi di maturazione, sono riportati nella Tabella 2. In generale, partendo da un valore medio di 6,58 nel latte utilizzato per la caseificazione, il pH ha raggiunto i valori medi più bassi nei formaggi prodotti con gli starter commerciali ed in quelli prodotti con le colture autoctone selezionate a 6 gg e 15 gg, rispettivamente, per poi incrementare lievemente a 30 gg di maturazione. I valori di pH rilevati durante le fasi di lavorazione e stagionatura dei formaggi prodotti con la combinazione MIX1 sono risultati significativamente più bassi di quelli riscontrati durante le fasi di lavorazione e stagionatura dei formaggi prodotti con le colture commerciali ($P < 0.05$).

L' a_w , parametro fisico che negli alimenti esprime il contenuto di acqua disponibile per il metabolismo microbico, ha oscillato tra valori di 0,82 e 0,85 nei formaggi a 48 h e 6 gg di maturazione, per poi raggiungere il valore di 0,80 a 30 gg di maturazione, senza nessuna differenza significativa tra le produzioni con starter commerciali e quelle con colture autoctone ($P > 0.05$).

Tabella 2. Parametri chimico-fisici rilevati durante le fasi di lavorazione e stagionatura dei formaggi prodotti con le colture selezionate e con gli starter commerciali.

	pH* (media $\pm$ ES)		a_w (media $\pm$ ES)	
	Lavorazioni		Lavorazioni	
	Starter commerciale	MIX1	Starter commerciale	MIX1
Latte	6,58 $\pm$ 0,03		-	-
Cagliata	6,03 $\pm$ 0,51	5,68 $\pm$ 0,60	-	-
48 h	5,02 $\pm$ 0,07	5,01 $\pm$ 0,08	0,81 $\pm$ 0,01	0,83 $\pm$ 0,01
6 gg	4,95 $\pm$ 0,10	4,94 $\pm$ 0,09	0,84 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,03
15 gg	4,99 $\pm$ 0,09	4,81 $\pm$ 0,04	0,81 $\pm$ 0,05	0,81 $\pm$ 0,04
30 gg	5,07 $\pm$ 0,11	4,89 $\pm$ 0,01	0,80 $\pm$ 0,05	0,80 $\pm$ 0,04

* $P < 0.05$

La tabella 3 riassume l'evoluzione quantitativa di parametri microbiologici (CBT, *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, LAB in M17 ed MRS agar) nelle produzioni a latte crudo effettuate in caseificio, utilizzando una tecnologia di produzione semiartigianale, con l'uso di starter commerciali e con le colture lattiche autoctone selezionate.

Come si può notare, la carica microbica totale, parametro microbiologico che nel latte crudo e nei formaggi è principalmente legato al contenuto di flora lattica, ha mostrato un andamento simile in tutte le lavorazioni effettuate, senza significative differenze tra i formaggi ottenuti con i diversi innesti lattici utilizzati.

In tutte le lavorazioni le *Enterobacteriaceae* ed *E. coli*, a partire dalla cagliata, sono progressivamente diminuite nel corso della maturazione. Nei formaggi prodotti con la combinazione di ceppi autoctoni MIX1 sono state rilevate conte significativamente ($P < 0.05$) più basse di quelle riscontrate nei formaggi prodotti con gli starter commerciali. In particolare, nelle produzioni effettuate con il MIX1 a confronto con quelle effettuate con gli starter commerciali, la carica media di *E. coli* è risultata inferiore di circa 1 unità $\log_{10}$ in tutte le fasi di maturazione.

La presenza di *E. coli* nel latte è dovuta a contaminazione di origine animale conseguente alle particolari modalità di produzione della materia prima animale ed è condizionata dal rispetto di idonee norme operative (stato di salute e pulizia degli animali, pulizia dell'ambiente e delle attrezzature di mungitura). *E. coli* è importante non solo dal punto di vista igienico-sanitario, ma anche in quanto agente eziologico di malattie a trasmissione alimentare. Infatti, alcuni ceppi hanno acquisito caratteristiche di virulenza, quali la produzione di tossine e l'espressione di fattori di adesione e invasione della mucosa intestinale, che li rendono capaci di provocare infezioni intestinali sia nell'uomo che negli animali (Kaper J.B. *et al.*, 2004).

In tutte le lavorazioni effettuate, nei campioni di latte e formaggio fino a 15 gg di maturazione i patogeni alimentari *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* non sono mai stati isolati.

Infine, la flora lattica, presente con cariche basse nel latte, ha mostrato un progressivo aumento fino a raggiungere il valore massimo a 6 gg di maturazione, mantenendosi a livelli elevati nel corso della maturazione senza significative differenze tra le due produzioni.

Tabella 3. Parametri microbiologici determinati nel latte e nei formaggi prodotti con le colture autoctone e con gli starter commerciali a differenti stadi di maturazione.

Tempo di maturazione	CBT		<i>Enterobacteriaceae</i> [§]		<i>E. coli</i> [§]		LAB (M17)		LAB (MRS)	
	Log UFC/ml (media di due sperimentazioni)*									
	Ceppi commerciali	MIX1	Ceppi commerciali	MIX1	Ceppi commerciali	MIX1	Ceppi commerciali	MIX1	Ceppi commerciali	MIX1
Latte	7,15		6,39		6,16		6,90		4,30	
Cagliata	9,44	10,02	6,82	6,09	6,20	5,20	8,59	8,71	5,30	6,28
48 h	12,50	12,31	6,76	6,03	6,10	4,80	9,43	9,51	8,30	8,65
6 gg	12,55	12,59	6,24	5,90	5,20	4,35	9,63	9,78	9,72	9,79
15 gg	12,43	12,57	5,66	5,15	4,50	3,30	9,62	9,65	8,96	9,07
30 gg	12,53	12,54	4,39	3,50	3,66	2,50	9,51	9,96	9,34	9,25

*L'errore standard delle medie ha variato tra 0 e 0,8

§ ($P < 0.05$)

La Figura 2 riporta il profilo sensoriale dei formaggi a 30 gg di maturazione. I valori rappresentano le medie dei punteggi ottenuti per ciascuno dei descrittori di qualità esaminati. Come si può notare, il formaggio prodotto con l'utilizzo delle colture autoctone selezionate ha riportato le valutazioni complessivamente più alte per quanto riguarda parametri quali occhiature, gusto e retrogusto. In particolare questo formaggio è stato percepito come gradevole, dolce, salato, abbastanza piccante, non amaro, con assenza di sapori anomali. Dall'esame visivo dell'aspetto interno (Figura 3) è particolarmente evidente la differenza tra i formaggi ottenuti con le colture autoctone selezionate e quelli prodotti con starter commerciali, a 48 h ore di maturazione, per quanto concerne la presenza di occhiature. In particolare, in entrambe le sperimentazioni la pasta dei formaggi prodotti con le colture commerciali è apparsa particolarmente occhiata. Ciò è da attribuirsi alla minore azione antagonista esercitata dalla microflora lattica durante le fasi di lavorazione del formaggio. Per contro, il formaggio prodotto a partire dallo stesso latte, ma con le colture lattiche autoctone selezionate, ha presentato una pasta con piccole e rare occhiature distribuite uniformemente.

Figura 2. Valutazione sensoriale: punteggi dei descrittori di qualità ottenuti a 30 giorni di maturazione nei formaggi prodotti con le colture commerciali e gli innesti autoctoni

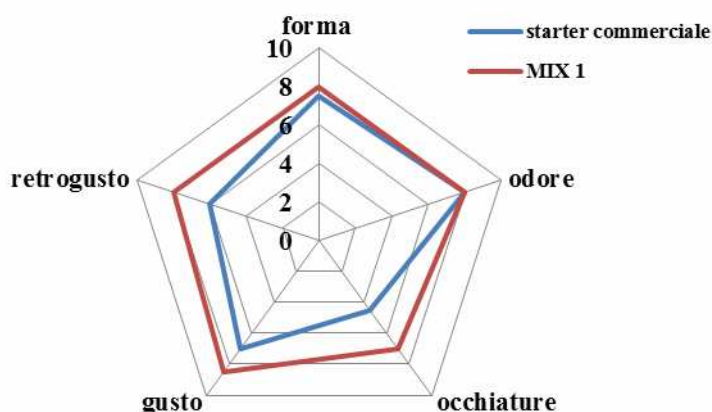


Figura 3. Formaggi a 48 h di maturazione ottenuti con gli starter commerciali e con gli innesti autoctoni: esame visivo dell'aspetto interno.

Lavorazioni effettuate con gli starter commerciali



Sperimentazione I



Sperimentazione II

Lavorazioni effettuate con la combinazione di ceppi MIX1



Sperimentazione I



Sperimentazione II

In un mercato che punta ormai più sulla qualità che sulla quantità, i prodotti di “nicchia” e/o tradizionali stanno assumendo un sempre maggiore interesse economico. In ambito lattiero-caseario, la specificità e le particolari caratteristiche organolettiche dei formaggi tradizionali sono collegate rigorosamente all'elevata biodiversità della microflora autoctona. L'utilizzo di ceppi di batteri lattici autoctoni, dotati di caratteristiche biotecnologiche utili per l'ottenimento di prodotti più salubri ed in grado di conferire caratteristiche di tipicità, può contribuire alla valorizzazione delle produzioni alimentari (Pisano M. B. *et al.*, 2007). Questi microrganismi, aggiunti alla materia prima, sono in grado di avviare e pilotare il processo di trasformazione, prendendo rapidamente il sopravvento su microrganismi indesiderati che potrebbero influenzare negativamente la qualità igienico-sanitaria ed organolettica del prodotto finito.

Dai dati emersi in questo studio si evince la possibilità di effettuare produzioni ovine a latte crudo utilizzando combinazioni di ceppi lattici autoctoni in sostituzione delle classiche colture starter commerciali. Infatti, le sperimentazioni eseguite con l'impiego di ceppi autoctoni, pur essendo da considerare preliminari, hanno dimostrato che l'uso di queste colture può contribuire ad elevare la qualità del prodotto finito. Da sottolineare, in particolare, la maggiore riduzione della carica di *Enterobacteriaceae* ed *E. coli* osservata nei campioni di formaggi prodotti con le colture lattiche autoctone rispetto a quelli prodotti con le colture commerciali. Tale riduzione, legata all'azione fermentativa della microflora lattica, risulta di estrema importanza dal punto di vista igienico-sanitario per la qualità del prodotto finito. Nei formaggi questi microrganismi sono responsabili, ad elevate concentrazioni, dello sviluppo di difetti quali il gonfiore precoce

e il sapore amaro. Pertanto, il loro controllo attraverso l'utilizzo di colture lattiche antagoniste rappresenta una delle principali soluzioni per la prevenzione di questi fenomeni, soprattutto nelle lavorazioni a latte crudo.

Bibliografia

- Beresford T., Williams A., "The microbiology of cheese ripening", in: P.F.Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan & T.P. Guinee (Eds.), Cheese chemistry, physics and microbiology, Vol. 1, Elsevier Academic Press, London, UK, 2004
- Caridi A.: "Selection of *Escherichia coli*-inhibiting strains of *Lactobacillus paracasei* subsp. *Paracasei*", Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, 20, 303-308, 2002
- Kaper J.B., Nataro J.P., Mobley H.L.T.: "Pathogenic *Escherichia coli*", Nature Reviews Microbiology, 2, 123-140, 2004
- Pisano M.B., Fadda M.E., Deplano M., Corda A., Cosentino S.: "Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional cheese made from ewe's milk", International Journal of Dairy Technology, 59, 171-179, 2006
- Pisano M.B., Fadda M.E., Deplano M., Corda A., Casula M., Cosentino S.: "Characterization of Fiore Sardo cheese manufactured with the addition of autochthonous cultures", Journal of Dairy Research, 74, 255-261, 2007
- Wouters J.T.M., Ayad E.H.E., Hugenholtz J., Smit G., "Microbes from raw milk for fermented dairy products", International Dairy Journal, 12, 91-109, 2002.

Summary

USE OF ANTAGONISTIC LACTIC ACID CULTURES IN THE MANUFACTURING OF RAW EWES' MILK CHEESE

*The aim of this study was to evaluate the technological properties of autochthonous lactic acid bacteria strains with antagonistic activity against Gram-negative spoilage bacteria in the production of raw ewes' milk cheese. Two cheese-making trials were performed. For both trials two different batches were manufactured using commercial starters or autochthonous strains. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics were determined on cheese products during ripening. Significant differences ($P < 0.05$) throughout ripening period between cheese made with commercial starters and cheeses made with autochthonous selected strains were observed for the parameters pH, Enterobacteriaceae and *E. coli*, which showed significant lower mean values in batches manufactured with autochthonous cultures. As for sensory characteristics, cheeses made with autochthonous strains reported higher scores, especially for interior openings, taste and aftertaste, demonstrating the beneficial effect of these cultures in accelerating the disappearance of undesirable flora and improving the typical sensory characteristics of raw ewes' milk cheese.*

ALIMENTI “BIOLOGICI” E REGIME ALIMENTARE EQUILIBRATO

GIANCARLO SALVATORI*, MARIA BONAVENTURA FORLEO*, CINZIA DI CESARE*, RENATA BRACALE*, FABIANA MARTINO**, ENRICA DI IUORIO**, LAURA RECCHIA*, GIOVANNANGELO ORIANI*

*Dipartimento di Scienze per la Salute, Università degli Studi del Molise. **Dietiste a contratto presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100, Campobasso
e-mail: fabianamartino@virgilio.it

Riassunto

Negli ultimi dieci anni la domanda di mercato per i prodotti biologici è aumentata significativamente in tutto il mondo, si stima che in Europa tale aumento è pari a circa il 25% annuo. L'incremento riguarda principalmente i prodotti di origine vegetale ma si è esteso anche ai prodotti di origine animale. I fattori che motivano tale aumento sono legati principalmente alla convinzione che gli alimenti di origine biologica hanno effetti benefici sulla salute dovuti al loro minor contenuto di composti chimici e tossici e al maggior contenuto di alcuni micronutrienti e antiossidanti. Ad oggi, comunque, non ci sono sufficienti evidenze sui benefici per la salute derivanti dal consumo di questi alimenti. Inoltre, si può ipotizzare che i consumatori abituali di alimenti biologici siano più coscienti e sensibili verso un'alimentazione più equilibrata e più aderente ai livelli di assunzione richiesti di nutrienti. Pertanto, lo scopo della presente rassegna, che si inserisce nell'ambito del progetto “Stili alimentari e sostenibilità delle filiere biologiche”, è quello di una analisi dello stato dell'arte relativo alle caratteristiche del consumatore “biologico”, alle differenze tra gli alimenti convenzionali e quelli “biologici” e ai motivi che inducono i consumatori a specifiche scelte dietetiche e ad assumere determinati alimenti “biologici”.

Introduzione

Gli alimenti “biologici” derivano dalla produzione che segue i principi e le pratiche dell'agricoltura biologica e dell'allevamento biologico. Le pratiche dell'agricoltura biologica rispettano precisi standard e si differenziano da quelle dell'agricoltura convenzionale in quanto sfruttano la naturale fertilità del suolo ed escludono l'impiego di fertilizzanti e pesticidi sintetici oltre che di promotori artificiali della crescita e di additivi (M. Kouba, 2003). Lo scopo dell'agricoltura biologica non è soltanto quello di offrire prodotti con minori residui di sostanze chimiche ma è anche quello di mantenere basso l'impatto negativo sull'ambiente e in particolare, inquinamento del suolo, delle acque e dell'aria (D. Bourn and J. Prescott, 2002). L'allevamento biologico ha come obiettivo quello di rispettare l'etologia della specie e i criteri di benessere animale e segue criteri normativi definiti dall'Unione Europea. (Regolamento della Commissione Europea n. 889/2008).

La presente breve rassegna, che si inserisce nell'ambito del progetto sperimentale “Stili alimentari e sostenibilità delle filiere biologiche” che vede la collaborazione tra l'Università degli Studi del Molise e l'INEA (Istituto Nazionale Economia Agraria), si propone i seguenti obiettivi: verificare se le pratiche “biologiche” siano in grado di offrire alimenti con qualità nutrizionali migliori rispetto a quelli prodotti con metodo convenzionale; individuare il profilo del consumatore “biologico”; individuare i motivi che inducono i consumatori a specifiche scelte dietetiche e all'assunzione di determinati alimenti “biologici”

Materiali e metodi

La strategia di ricerca dei lavori esaminati è stata sviluppata attraverso PubMed utilizzando il Medical Subject Heading (MeSH) e attraverso i siti internet della FAO e dell'American Dietetic Association. Le parole chiave combinate, anche tra loro sono state: “nutritional quality”; “organic”; “conventional”; “food”; “agricolture”; “consumption”; “diet”; “consumers”; “health”; “nutritional composition”; “safety”. Dei 42 articoli di nostro interesse, 24 (i più recenti) pubblicati tra il 1991 e il 2010 sono stati effettivamente utilizzati.

Risultati e discussione

Profilo del consumatore “biologico”

Negli ultimi 10 anni la domanda di mercato per i prodotti biologici è aumentata significativamente in tutto il mondo, si stima che in Europa ci sia stato un aumento pari a circa il 25% annuo. Tale aumento riguarda principalmente i prodotti di origine vegetale ma si è esteso anche ai prodotti di origine animale derivanti dall'allevamento biologico (Kouba, 2003). In Europa nel 2007, secondo la Food Standards Agency, Germania, Italia e Regno Unito sono risultati i paesi con il maggiore mercato del “Biologico”.

Numerosi studi hanno cercato di identificare le ragioni del considerevole aumento della domanda da parte dei consumatori per gli alimenti “biologici”. Le motivazioni che spingono alla scelta di questi prodotti variano da Paese a Paese, il comune denominatore è la convinzione che tali prodotti abbiano un minore impatto negativo sull'ambiente ed effetti benefici per la salute dell'uomo. Altre motivazioni che portano i consumatori a preferire gli alimenti “biologici” rispetto a quelli convenzionali sono legate alla convinzione che tali alimenti abbiano una maggiore sicurezza, una maggiore freschezza, un più alto valore nutrizionale, un miglior sapore (Bourn and Prescott, 2002).

Sempre secondo Bourn e Prescott l'importanza dei fattori che influenzano la scelta di acquistare alimenti biologici varia notevolmente tra i consumatori; in particolare per gli acquirenti occasionali sembra che la tutela della propria salute sia il motivo più importante, mentre ragioni legate all'ambiente siano più importanti per chi acquista abitualmente alimenti “biologici”.

In uno studio californiano condotto da Jolly et al. (1991) è stato riscontrato che i consumatori di alimenti “biologici” hanno un'età maggiore dei consumatori di alimenti convenzionali e per la maggior parte svolgono attività impiegatizia.

Lo studio di Schifferstein e Oude Ophuis (1997), condotto attraverso la somministrazione di questionari ad un campione di 576 soggetti, aveva lo scopo di rilevare le differenze riguardo allo stile di vita e alle scelte alimentari tra i consumatori di alimenti biologici e quelli di alimenti convenzionali. I consumatori di alimenti biologici: avrebbero una maggiore consapevolezza sugli effetti che l'alimentazione ha sulla propria salute e non riterrebbero necessario affidarsi ad esperti del settore (nutrizionisti) per migliorare le proprie scelte alimentari; mostrerebbero una particolare attenzione ai problemi ambientali e sociali; darebbero poca rilevanza al costo, all'apparenza, alla facilità di preparazione e al contenuto calorico degli alimenti.

Infine, Davies e collaboratori nel 1995 hanno definito quattro profili di consumatori di alimenti “biologici” quelli:

1. che scelgono l'alimentazione biologica per motivi legati all'ambiente;
2. attenti ai residui di pesticidi negli alimenti;
3. motivati dall'interesse nel sostegno delle piccole imprese agricole;
4. considerano gli alimenti “biologici” di qualità superiore e più gradevoli, quindi, complessivamente migliori.

Alimenti biologici vs alimenti convenzionali

Nel 2004, secondo l'International Research Association for Organic Food Quality and Health (FQH) i consumatori, i produttori e i commercianti di alimenti biologici si domandano se:

- il consumo di alimenti “biologici” può effettivamente migliorare la salute?
- i metodi di agricoltura biologica hanno effetti importanti sulla qualità nutrizionale degli alimenti?
- gli alimenti biologici e biodinamici hanno qualità distinte o speciali rispetto a quelli convenzionali?

Per trovare risposta a queste domande sono stati condotti numerosi studi. Worthington nel 2001 ha valutato le differenze tra le caratteristiche nutrizionali di cereali, frutta e vegetali derivanti da agricoltura “biologica” rispetto agli stessi prodotti convenzionali. Solo alcuni nutrienti in particolare vitamina C, ferro, magnesio e fosforo sono risultati essere significativamente più elevati negli alimenti biologici rispetto agli alimenti convenzionali inoltre gli alimenti “biologici” avevano un contenuto in nitrati inferiore (Tabella 1).

(Tabella 1: Contenuto in alcuni nutrienti di cereali biologici in confronto con cereali convenzionali)

<i>Nutriente</i>	<i>Differenza tra le medie.*</i>	<i>P</i>	<i>Range</i>	<i>Numero di confronti **</i>			<i>Numero di studi</i>
				<i>Maggior contenuto in alimenti biologici</i>	<i>Minor contenuto in alimenti biologici</i>	<i>Nessuna differenza</i>	
<i>Vitamina C</i>	+27.0%	<0.0001	-100% - +507%	83	38	11	20
<i>Ferro</i>	+21.1%	<0.001	-73% - +240%	51	30	2	16
<i>Magnesio</i>	+29.3%	<0.001	-35% - +1206%	59	31	12	17
<i>Fosforo</i>	+13.6%	<0.01	-44% - +240%	55	37	10	18
<i>Nitrati</i>	-15.1%	<0.0001	-97% - +819%	43	127	6	18

(Modificata da: Worthington, 2001)

*I segni + e – si riferiscono alla differenza rispetto ai valori dei cereali convenzionali. (Esempio il contenuto di vitamina C dei cereali convenzionali è 100%, quello dei cereali biologici è 127%)

**Un confronto consiste in un singolo nutriente di un singolo cereale biologico in una singola stagione confrontato con lo stesso cereale di origine convenzionale della stessa stagione. (Esempio 0.30 mg di zinco nel cavolo biologico confrontato con 0.25 mg di zinco nel cavolo convenzionale, entrambi coltivati nel 1986)

Successivamente, l'autore ha tentato di quantificare come queste differenze nel contenuto di nutrienti potessero incidere sull'assunzione giornaliera degli stessi di una persona. Le stime del contenuto nutrizionale della porzione di verdura (supponendo un consumo di cinque diverse tipologie di verdure tra quelle più studiate quali: lattuga, cavoli, spinaci, carote e patate) sono state determinate per un menù giornaliero sia per una dieta "biologica" sia per una dieta convenzionale.

La tabella seguente (Worthington, 2001) riporta il contenuto in vitamina C, ferro, magnesio e fosforo relativo al consumo di una porzione di verdure "biologiche" rispetto a quella convenzionale. Si può notare che, in relazione ai Livelli di Assunzione Raccomandata di Nutrienti (LARN, 1996), sebbene il contenuto di tali nutrienti sia maggiore nella porzione di verdure "biologiche", entrambe le porzioni per la vitamina C raggiungono il livello di assunzione raccomandato. Per il ferro le differenze sono minime mentre per il magnesio e il fosforo in entrambe le diete i livelli sono molto al di sotto dei fabbisogni giornalieri. Inoltre, nella tabella non sono indicate se le differenze osservate sono statisticamente significative.

(Tabella 2: Contenuto in alcuni nutrienti della dieta biologica e di quella convenzionale. Milligrammi assunti in un giorno da alimenti vegetali)

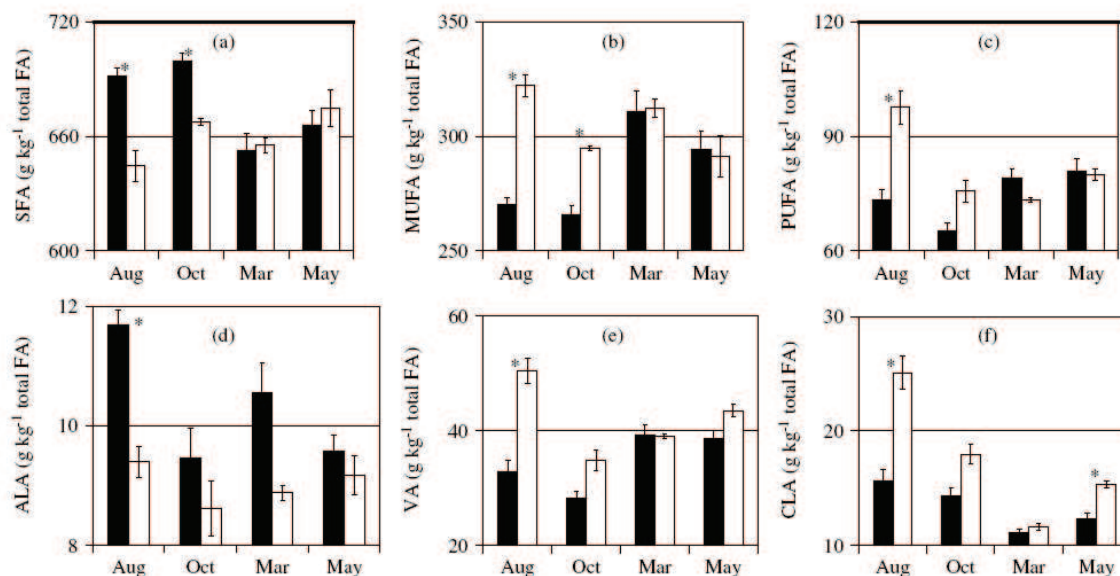
<i>Dieta</i>	<i>Vitamina C (mg)</i>	<i>Ferro (mg)</i>	<i>Magnesio (mg)</i>	<i>Fosforo (mg)</i>
<i>Biologica</i>	89.2	3.7	80.0	124.0
<i>Convenzionale</i>	67.9	3.0	68.6	111.8

(Modificata da: Worthington, 2001)

Brandt e Molgaard nel 2001 non hanno osservato rilevanti differenze nutrizionali relative al contenuto di minerali, di vitamine, di proteine e di carboidrati tra gli alimenti di origine vegetale "biologici" e quelli convenzionali. Inoltre, ricordano gli autori che, per nessuno di questi vi è un deficit in una tipica dieta occidentale e che nei prodotti convenzionali non sono presenti livelli di residui di pesticidi che possano essere causa di preoccupazione.

Butler et al. nel 2008 hanno rilevato differenze nel contenuto di acidi grassi e sostanze antiossidanti liposolubili tra il latte prodotto con metodo convenzionale e quello prodotto con metodo biologico anche in relazione alla variabilità legata al ciclo stagionale. Dagli istogrammi riportati (Figura 1) si evince che il latte prodotto con metodo biologico ha un contenuto significativamente maggiore nel periodo agosto-ottobre di acidi grassi saturi e di acido alfa linolenico, mentre nello stesso periodo il latte prodotto convenzionalmente con metodo a basso impatto ambientale ha un maggior contenuto in acidi grassi mono, polinsaturi e di CLA (acido linoleico coniugato).

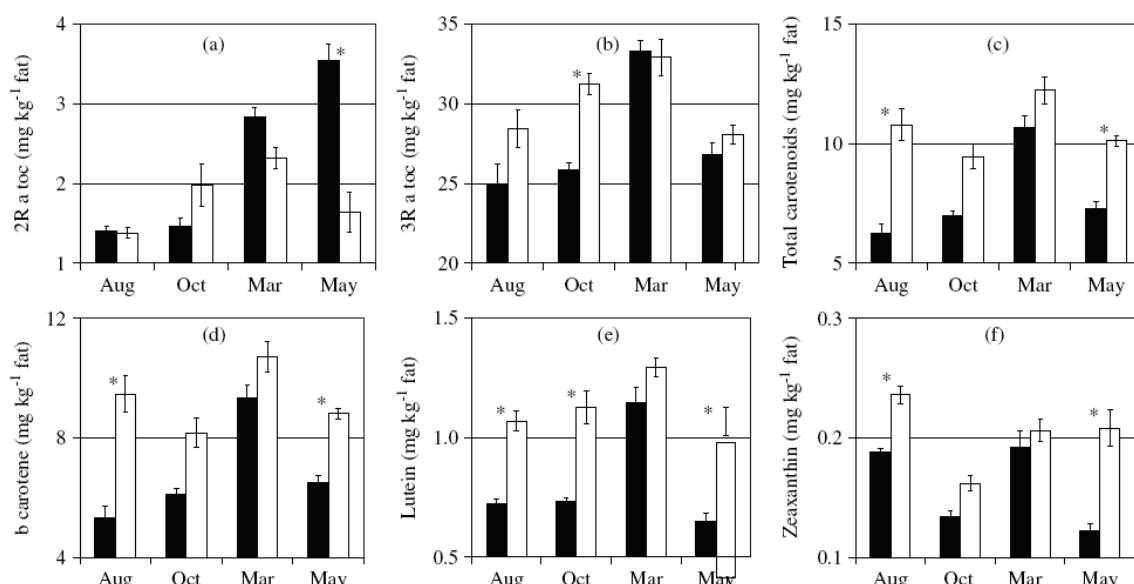
(Figura 1: Effetti dei sistemi di produzione biologica (barre nere) e di quelli convenzionali (barre bianche) a basso impatto ambientale sulla composizione in acidi grassi dei lipidi del latte)



(a) SFA, acidi grassi saturi; (b) MUFA, acidi grassi monoinsaturi; (c) PUFA, acidi grassi polinsaturi; (d) ALA, acido α -linolenico; (e) VA, acido vaccinico; (f) CLA, acido linoleico coniugato. *Le medie per i sistemi di produzione biologica e convenzionale sono significativamente differenti in accordo con il test di Tukey. Le barre di errore indicano l'errore standard dai valori medi. L'ANOVA a due vie (tra i sistemi di produzione e i dati come fattori) ha identificato differenze significative tra (a) i sistemi di produzione per il VA ($P = 0.041$) e il CLA ($P = 0.012$) e (b) tra i dati dei PUFA ($P = 0.028$), del VA ($P = 0.005$) e del CLA ($P < 0.0001$). Sono state identificate interazioni significative tra il sistema e i dati per i PUFA ($P = 0.020$), il VA ($P = 0.029$) e il CLA ($P < 0.030$). (Da: Butler *et al.* 2008)

Per quanto riguarda il contenuto di antiossidanti ed in particolare la vitamina E (Figura 2) è risultato che il latte "Biologico" ha un contenuto di 2R- α -tocoferolo maggiore nel periodo marzo-maggio mentre quello convenzionale ha un maggior contenuto di 3R- α -tocoferolo nel periodo agosto-ottobre.

(Figura 2: Effetti dei sistemi di produzione biologica (barre nere) e di quelli convenzionali (barre bianche) a basso impatto ambientale sui livelli di antiossidanti liposolubili nei lipidi del latte)



(a) 2R α -toc, 2R stereoisomeri dell' α -tocopherolo; (b) 3R α -toc, 3R stereoisomeri dell' α -tocopherolo; (c) carotenoidi totali; (d) β -carotene; (e) luteina; (f) zeaxantina. *Le medie per i sistemi di produzione biologica e convenzionale sono significativamente differenti, in accordo con il test di Tukey. Le barre di errore indicano l'errore standard dai valori medi. ANOVA a due vie (considerando i sistemi di produzione e i dati) ha identificato differenze significative tra (a) i sistemi di produzione per il β -carotene ($P = 0.003$), la luteina ($P = 0.004$), la zeaxantina ($P = 0.002$) e i carotenoidi totali (0.002), e tra (b) dati del 2R α -tocoferolo ($P = 0.0005$), del 3R α -tocoferolo ($P = 0.0005$), del β -carotene ($P = 0.005$), della luteina ($P = 0.0008$), della zeaxantina ($P = 0.002$) e dei carotenoidi totali (0.003). E' stata identificata un'interazione significativa tra i sistemi e i dati soltanto per il 2R α -tocoferolo. (Da: Butler et al. 2008)

La Nutrition and Public Health Intervention Research Unit della London School of Hygiene & Tropical Medicine ha pubblicato nel 2008 (Dangour et al. 2008) uno studio dal quale risulta (Tabella 3) che per i prodotti di origine animale non esistono differenze statisticamente significative nel contenuto in nutrienti tra quelli ottenuti con tecniche biologiche e quelli ottenuti con metodi convenzionali, fatta eccezione per il contenuto di azoto, superiore nei prodotti biologici.

(Tabella 3: Comparazione tra il contenuto di alcuni nutrienti ed altre sostanze in prodotti di origine animale derivanti da allevamenti biologici e convenzionali)

Categoria di nutrient	Tutti gli studi			Solo studi di qualità soddisfacente		
	Studi (n)	Confronti (n)	con il maggior livello statistico	Studi (n)	Confronti (n)	con il maggior livello statistico
Acidi grassi saturi	13	61	no differenze	3	10	no differenze
Acidi grassi monoinsaturi (cis)	13	42	no differenze	3	9	no differenze
Acidi grassi polinsaturi (n-6)	12	42	no differenze	2	3	no differenze
Grassi non specificati	12	20	no differenze	6	13	no differenze
Acidi grassi polinsaturi (n-3)	9	34	no differenze	2	13	no differenze
Acidi grassi polinsaturi non specificati	8	12	biologico	2	5	no differenze
Acidi grassi trans	6	48	biologico	0	0	N/A ¹
Azoto	6	13	no differenze	3	10	biologico
Acidi grassi non specificati	5	19	biologico	1	4	N/A ²
Minerali	5	9	no differenze	4	8	no differenze

¹.Dati non disponibili da studi qualitativamente soddisfacenti; ²Analisi statistica non effettuabile (modificata da Dangour et al, 2009).

Secondo l'American Dietetic Association (McCullum-Gomez and Scott, 2009) frutta e vegetali "biologici" hanno un maggior contenuto di antiossidanti rispetto a quelli convenzionali; i prodotti caseari "biologici" avrebbero un contenuto maggiore di acidi grassi della serie omega-3 rispetto a quelli convenzionali. L'assunzione di questi prodotti da parte della madre durante la gravidanza e l'allattamento è stata associata ad un minor rischio di eczema durante i primi due anni di vita. Quest'effetto protettivo sembrerebbe dovuto alla produzione da parte dell'organismo di composti biologicamente attivi in seguito all'assunzione di acidi grassi omega-3 (Kummeling et al. 2008).

Sempre secondo l'American Dietetic Association l'agricoltura biologica riduce l'esposizione degli alimenti ai pesticidi agricoli, rispetta l'ambiente e sostiene la biodiversità.

Inoltre, come riportato da Cody and Earl (2009), dall'United States Department of Agriculture (USDA - Gold, 2009) ed anche da altre fonti di dati, sulla maggior parte dei prodotti i residui di antiparassitari sono ben al di sotto delle soglie stabilite, anche se in genere sono più bassi per i prodotti biologici. Mentre, i rapporti di contaminazione dei prodotti da patogeni enterici sarebbero più elevati nei prodotti biologici (Mukherjee et al., 2004).

L'Agenzia Francese per la sicurezza alimentare, coordinata da Lairon (2009), in accordo con le numerose review presenti in letteratura, ha eseguito un'aggiornata, esaustiva e critica valutazione della qualità nutrizionale degli alimenti biologici. Le conclusioni sono state che: i prodotti vegetali biologici contengono più materia secca, minerali (in particolare il magnesio e il ferro) e più micronutrienti antiossidanti come fenoli e acido salicilico; i prodotti biologici di origine animale contengono più acidi grassi polinsaturi rispetto a quelli convenzionali; non sono sufficientemente documentati dati su carboidrati, proteine e vitamine; il 94-100% degli alimenti biologici non contiene residui di pesticidi; i vegetali biologici contengono molti meno (circa il 50%) nitrati di quelli convenzionali; i cereali biologici contengono complessivamente livelli di micotossine simili a quelli dei cereali convenzionali.

Alla luce di quanto affermato fin ora è evidente che i risultati degli studi presenti in letteratura sono piuttosto equivalenti e mettono in evidenza che le tecniche "biologiche" producono alimenti la cui maggiore qualità non è comunque dovuta a differenze nel contenuto in macronutrienti, bensì è legata probabilmente ad una minore presenza negli alimenti biologici di composti chimici e tossici e al maggior contenuto di alcuni micronutrienti e antiossidanti (Lairon, 2009).

Nel 2009 lo stesso Dangour et al. (Am J Clin Nutr, 2009) ha riportato che, sulla base di una revisione sistematica di studi qualitativamente soddisfacenti, le piccole differenze nel contenuto di nutrienti rilevate tra gli alimenti "biologici" e quelli convenzionali sono biologicamente plausibili e si riferiscono principalmente a differenze nei metodi di produzione. Ad esempio, anche per quanto riguarda grassi e minerali come riportato in Tabella 4 non sono state rilevate differenze statisticamente significative nei prodotti di origine animale.

(Tabella 4: Analisi di comparazione tra il contenuto di alcuni nutrienti in prodotti derivanti da allevamento biologico e convenzionale)

<i>Categoria di nutriente</i>	<i>No. di studi</i>	<i>No. di comparazioni</i>	<i>Media ± errore standard</i>	<i>P</i>	<i>Biologico vs convenzionale</i>
			%		
<i>Grassi (non specificati)</i>	6	13	13,0 ± 14,6	0,42	no differenze
<i>Minerali</i>	4	8	13,7 ± 7,8	0,18	no differenze

I dati riportati sono relativi a studi considerati qualitativamente soddisfacenti. (Modificata da Dangour et al, 2009)

Sempre nel 2009, la Nutrition and Public Health Intervention Research Unit della London School of Hygiene & Tropical ha pubblicato una altra review sulla relazione tra consumo abituale di alimenti biologici ed eventuali benefici per la salute umana. Gli studi presi in considerazione, tuttavia, non tenevano conto del contenuto in contaminanti degli alimenti biologici e di quelli convenzionali, né l'impatto ambientale delle due differenti pratiche agricole.

Otto degli undici studi avevano l'obiettivo di verificare se gli alimenti derivanti da produzione biologica avessero un contenuto in nutrienti più elevato rispetto agli alimenti convenzionali e se tale caratteristica potesse apportare particolari effetti benefici sulla salute dei consumatori. Tutti gli otto studi hanno portato alla medesima conclusione: gli alimenti prodotti con metodo biologico e quelli prodotti con metodo convenzionale sono equivalenti nel loro contenuto in nutrienti.

Solo per alcune sostanze con proprietà antiossidanti sono state evidenziate differenze nel contenuto tra i cereali "biologici" e quelli convenzionali, ma la conclusione è stata che i benefici sulla salute derivanti da un'aumentata assunzione di tali antiossidanti sono attualmente ancora da dimostrare (Dangour et al., 2009).

Pertanto, attualmente non ci sono evidenze su particolari benefici per la salute derivanti dal consumo di alimenti biologici e che gli studi relativi alla qualità nutrizionale degli alimenti biologici sono sia in termini quantitativi che qualitativi molto limitati (Dangour et al., 2009).

Secondo un recente lavoro (Crinnion, 2010) la quantità di vitamine e minerali negli alimenti biologici variano da raccolto a raccolto e da fattoria a fattoria.

Gli alimenti “biologici”, comunque, avrebbero maggiori livelli di vitamina C, ferro, minerali e antiossidanti. Elevati livelli di questi ultimi, mostrano un notevole potere antimutageno in vitro mentre, in vivo, non produrrebbero differenze sullo stato antiossidante.

Il vino rosso prodotto con tecniche “biologiche”, in relazione alla ossidazione delle LDL, non avrebbe benefici extra sull'uomo.

Prodotti caseari “biologici” (ma con una non chiara definizione o certificazione dei metodi di produzione) potrebbero avere effetti positivi (rischio ↓ 36%) nella prevenzione delle dermatiti allergiche nei primi due anni di vita. Comunque questi effetti sono stati riscontrati soltanto in vitro e devono essere confermati da ulteriori studi (Crinnion, 2010).

E', inoltre, da considerare che, come affermato da Rosen nel 2010, i sostenitori degli alimenti biologici, come la Soil Association del Regno Unito e la Organic Centre statunitense, hanno un forte interesse economico nel promuovere il consumo e l'acquisto degli alimenti biologici che essi producono. Per raggiungere il loro scopo queste organizzazioni spesso presentano lavori statisticamente poco significativi e non “reviewed” omettendo a volte dati che non supportano il loro punto di vista.

E' da ricordare che nel Congresso “FOOD SAFETY AND QUALITY AS AFFECTED BY ORGANIC FARMING” organizzato dalla FAO e tenutosi in Portogallo a Porto nel 2000 veniva affermato che l'etichetta “biologico” non è un'indicazione relativa alla salute, ma è una indicazione di processo.

I consumatori “biologici” hanno un'alimentazione più equilibrata?

L'attenzione dei consumatori di alimenti “biologici” è focalizzata principalmente sui contaminanti, sui pesticidi, sugli agenti chimici presenti negli alimenti e sugli effetti negativi che questi elementi possono avere sulla salute (Schifferstein & Oude Ophuis 1998). Questo può far sottovalutare il valore energetico e far sopravvalutare la qualità nutrizionale (ad esempio in termini di macronutrienti) degli alimenti biologici (Schuldt et al., 2010).

Gli alimenti con etichetta “biologico” sono spesso valutati dai consumatori “ipocalorici”, inducendo gli stessi consumatori ad erronei comportamenti alimentari. Studi condotti da Schuldt e Schwarz hanno dimostrato ad esempio che i biscotti (con un apporto energetico equivalente a quelli convenzionali) prodotti con farina e zucchero biologici erano considerati dai partecipanti allo studio meno calorici dei biscotti della stessa marca ma non biologici.

In un secondo studio è stato chiesto ai partecipanti di valutare il comportamento di una ragazza che doveva seguire un piano di attività fisica allo scopo di perdere peso. La valutazione era positiva anche quando la ragazza pur non praticando l'attività fisica programmata sceglieva per la propria alimentazione dolci biologici rispetto a quelli convenzionali (Schuldt et al., 2010).

Sulla base dei risultati di questi due studi sembrerebbe che, anche nell'ambito di uno specifico programma finalizzato alla riduzione del peso, l'abituale consumo di alimenti “biologici” non sarebbe sempre associato ad un regime alimentare e di attività fisica corretto dal momento che i consumatori tenderebbero a sottostimare il valore energetico di tali alimenti e a sottovalutare l'importanza della regolare attività fisica (considerata ben compensata dagli effetti “ipocalorici” degli alimenti biologici).

Conclusioni

Dai dati presentati, si può affermare che, non sono state rilevate sostanziali differenze nel contenuto in nutrienti tra gli alimenti biologici e quelli convenzionali, fatta eccezione per alcuni micronutrienti e alcuni antiossidanti.

Inoltre, i consumatori abituali di alimenti biologici potrebbero non avere un regime alimentare più equilibrato anche prestando maggiore attenzione agli effetti che l'alimentazione ha sulla propria salute rispetto ai consumatori di alimenti convenzionali. Comunque, gli studi presenti in letteratura in grado, ad oggi, di confermare o rifiutare tale ipotesi sono quantitativamente e qualitativamente insufficienti.

Bibliografia

Bourn D. and Prescott J., "A Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities, and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 42(1), 1–34 2002

Brandt K. and Mølgaard J. P. "Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 81, 924-931, 2001

Butler G. et al., "Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 88, 1431-1441, 2008

Cody M.M. and Earl R., Food and Culinary Professionals Dietetic Practice Group of the American Dietetic Association, "Hot topics: Advising consumers about organic foods and healthful eating". 2009 October 28.

Crinnion W.J. "Organic Foods Contain Higher Levels of Certain Nutrients, Lower Levels of Pesticides, and May Provide Health Benefits for the Consumer", *ND, Alternative Medicine Review*, Volume 15, Number 1, 4-12, 2010

Dangour A. et al., "Comparison of composition (nutrients and other substances) of organically and conventionally produced foods". Nutrition and Public Health Intervention Research Unit, London School of Hygiene & Tropical Medicine, Report for the Food Standards Agency, 2008

Dangour A. et al., "Comparison of putative health effects of organically and conventionally produced foodstuffs: a systematic review". Nutrition and Public Health Intervention Research Unit, London School of Hygiene & Tropical Medicine; Report for the Food Standards Agency, 2009.

Dangour A. et al., "Nutritional quality of organic foods: a systematic review". *American Journal Clinical Nutrition*, 2009

Davies A. et al. "Who buys organic food? A profile of the purchasers of organic food in Northern Ireland", *British Food Journal*, Vol. 97, pp. 17-23; 1995

FAO "Food Safety And Quality As Affected By Organic Farming" Twenty Second FAO Regional Conference For Europe, Porto, Portugal, 24-28 July, 2000

Food Standards Agency. Annual Report 2007/08

Gold MV, "Should I purchase organic foods?" *USDA Alternative Farming Systems Information Center*. Accessed September 25, 2009

International Research Association for Organic Food Quality and Health (FQH). "Is organic food healthier?" *ÖKO-TEST BioFach-Messejournal*, 66-67, 2004

Kouba M. "Quality of organic animal products". *Livestock Production Science*, Volume 80, 33-40, 2003

Kummeling I et al. "Consumption of organic food and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands", *British Journal Nutrition*. 99, 598-605, 2008

Jolly D. A., "Differences between buyers and non-buyers of organic produce and willingness to pay organic price premiums". *Journal of Agribusiness*, 9, 97–111. (1991).

Lairon D. "Nutritional quality and safety of organic food. A review". *Agronomy Sustainable Development*, 2009

LARN. Livelli di Assunzione Raccomandata di Nutrienti. Società Italiana di Nutrizione Umana (SINU), 1996)

McCullum-Gomez C. et al, "Perspective on the Benefits of Organic Foods" September 2009

Mukherjee A et al. "Preharvest evaluation of coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers". *Journal Food Protect*. 67: 894-900, 2004.

Rosen J. D. "A review of the nutrition claim made by proponents of organic foods", *Comprehensive Reviews in food science and food safety*. 9, 2010

Schifferstein & Oude Ophuis. Health-related determinants of organic food consumption in the Netherlands; *Food Quality and Preference*. 9, 119-133, 1998

Schuldt J. P. and Schwarz N. "The "organic" path to obesity? Organic claims influence calorie judgments and exercise recommendations". *Jonathon Judgment and Decision Making*. 5, 144-150, 2010

Worthington V., S.M., D. Sc., C.N.S. "Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables and grains". *The Journal of alternative and complementary medicine*. 7, 2, 161-173, 2001

Summary

"ORGANIC FOOD AND BALANCED DIET"

Over the past ten years the market demand for organic products has increased significantly worldwide, it is estimated that in Europe there has been an increase in demand of around 25% per year. This increase is primarily concerned with the products of plant origin but also extended to products of animal origin. The motivating factors behind this increase are mainly related to the belief that organic food have beneficial effects on health due to their lower content of toxic chemical compounds and their higher content of some micronutrients and antioxidants. To date, however, there is insufficient evidence on the health benefits of eating these foods. In addition, it can be assumed that regular consumers of organic food are more aware and sensitive to a diet more balanced and more consistent with levels of intake of nutrients required. Therefore, the purpose of this review, which is part of project "Stili alimentari e sostenibilità delle filiere biologiche" is an analysis of the state of the art on the features of organic consumer, on the differences between organic and conventional foods and on the grounds that lead consumers to specific diet choices and to the consumption of certain foods.

COMPOSTI DALL'ALTO VALORE AGGIUNTO ESTRAIBILI DA NOCCIOLI DI OLIVE PER APPLICAZIONI DI INTERESSE ALIMENTARE

UMILE GIANFRANCO SPIZZIRRI¹, DONATELLA RESTUCCIA¹, ORTENSIA ILARIA PARISI¹,
GIUSEPPE CIRILLO¹, MANUELA CURCIO¹, FRANCESCA IEMMA¹, FRANCESCO PUOCI¹,
SALVATORE CHIRICOSTA², NEVIO PICCI¹

¹Dip. Scienze Farmaceutiche, Università della Calabria, Via Pietro Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (Cs)

² Dipartimento di Studi e Ricerche Economico-Aziendali ed Ambientali, Università degli Studi di Messina,
Via dei Verdi 75, 98121 Messina (Me)
e-mail: g.spizzirri@unical.it

Riassunto

Il nocciolo e il seme dell'oliva sono un sottoprodotto importante delle industrie che operano nel settore dell'estrazione dell'olio di oliva e delle olive da tavola denocciolate. Essendo un materiale ligno-cellulosico, la cellulosa, l'emicellulosa e la lignina sono i componenti principali del nocciolo d'oliva mentre componenti presenti in minore quantità sono proteine, grassi, fenoli, zuccheri e polioli. L'utilizzo principale di questi sottoprodotti prevede sostanzialmente la combustione per produrre energia elettrica o calore. Altri usi riguardano la produzione di materiali bioadsorbenti e mangimi per animali. Nel presente articolo viene riportata una panoramica dei principali utilizzi alimentari del nocciolo e dei semi d'oliva ed, inoltre, vengono proposte e valutate innovative procedure estrattive per l'ottenimento di frazioni caratterizzate da elevate proprietà antiossidanti applicabili nel settore alimentare e cosmetico.

Introduzione

Negli ultimi anni l'interesse per il recupero, il riciclo e la valorizzazione dei residui della lavorazione delle industrie alimentari è aumentato drasticamente poiché la produzione di grandi quantità di rifiuti sia solidi che liquidi rappresenta un potenziale problema di smaltimento e inquinamento ambientale. Tuttavia, essi sono anche promettenti fonti di composti che possono essere recuperati e utilizzati per lo sviluppo di nuovi processi industriali in grado di condurre alla commercializzazione di prodotti con importanti proprietà nutraceutiche. In particolare, i materiali ligno-cellulosici provenienti da attività agro-industriali e forestali, sono ricchi di composti bioattivi e sostanze di grande interesse per il settore agro-alimentare.

La produzione di olio di oliva e di olive da tavola rappresentano importanti attività economiche nei paesi dell'area del Mediterraneo dove vengono raccolte il 97% delle olive che portano alla produzione del 95% dell'olio di oliva mondiale. Quello dell'olio d'oliva è un business che gioca un ruolo importante nell'economia comunitaria dove Spagna, Italia e Grecia sono i paesi produttori maggiormente coinvolti. Tra i prodotti di scarto dell'industria olearia, il nocciolo rappresenta sicuramente il sottoprodotto di maggiore interesse commerciale. Nella produzione di olive denocciolate, il nocciolo viene recuperato in seguito a separazione dalla polpa, mentre nel corso del processo di molitura dell'oliva il nocciolo può essere recuperato mediante un processo di filtrazione dei rifiuti solidi che si producono. Considerando che, secondo gli ultimi dati, la produzione annuale di olive da tavola e di olio d'oliva è, rispettivamente, di circa 18 e 3 milioni di tonnellate, questa genera circa 4 milioni di tonnellate di noccioli all'anno. Questi dati spiegano come negli ultimi anni, è stato registrato un crescente interesse per il riutilizzo di tale prodotto di scarto in modo da ottenere sia la riduzione della quantità di rifiuti da smaltire, sia la possibilità di estrarre composti con determinate proprietà nutraceutiche che possano trovare applicazione nel settore alimentare e cosmetico.

Un settore di crescente interesse nell'ambito delle energie da biomasse è rappresentato dalle sostanze organiche derivanti principalmente dagli scarti vegetali delle attività agricole e forestali e dalle industrie alimentari (Demirbas 2005). In questo contesto, appare interessante il possibile recupero ed utilizzo del nocciolo di oliva. L'estrazione dell'olio genera, infatti, come sottoprodotto una frazione semi-solido (sansa vergine) dalla quale è possibile recuperare, mediante apposite macchine separatrici, la parte corrispondente ai frammenti di nocciolo dell'oliva, materiale che ben si presta ad un utilizzo come combustibile (Demirbas 2005). Molti studi in corso mirano a sviluppare metodi di recupero del materiale ligno-cellulosico per la produzione di biocombustibili solidi, liquidi o gassosi. Nonostante i vantaggi ambientali dell'utilizzo di

questa biomassa come combustibile, rimangono alcuni problemi, come l'inquinamento dell'aria (monossido di carbonio, ossidi di azoto e particelle come fuliggine e cenere prodotte dalla sua combustione).

Inoltre, il nocciolo dell'oliva è una ricca fonte di componenti che hanno importanti proprietà nutraceutiche che ne fanno prevedere un suo utilizzo come additivi di prodotti già commercializzati in modo da aumentarne valore sia da un punto di vista economico, sia salutistico (Garrote et al. 2004). Il presente lavoro si propone di analizzare gli usi attuali del nocciolo di oliva, cercando di evidenziare i possibili sviluppi che potrebbero condurre ad una rivalutazione di un prodotto di scarto che allo stato attuale trova impiego principalmente come biomassa per la produzione di biocombustibili. In particolare, gli autori propongono nuove metodiche estrattive in modo da isolare dal materiale ligno-cellulosico molecole bioattive. Utilizzando solventi con diversa polarità sono state isolate diverse frazioni di cui sono state valutate le proprietà antiossidanti. L'ottimizzazione della procedura estrattiva potrebbe potenzialmente portare alla produzione su larga scala di estratti bioattivi da utilizzare come nutraceutici sia in campo alimentare, sia cosmetico.

Composizione e attuali utilizzi del nocciolo d'oliva

La drupa dell'oliva può essere strutturalmente divisa in tre parti:

- La buccia o epicarpo (1,0-3,0% del peso drupa), che contiene la clorofilla, carotenoidi e antocianine che determinano il colore.
- La polpa o mesocarpo (70-80% del frutto intero), è la maggior frazione delle olive ed è la fornitura di riserva di tutti i costituenti.
- Il nocciolo o endocarpo (18-22% del peso di oliva). Il nocciolo intero è costituito dal guscio (nocciolo) e dal seme.

La composizione chimica di quest'ultima frazione è stata oggetto di studio e i componenti principali sono riportati in tab. 1. La cellulosa, l'emicellulosa e la lignina sono i componenti principali di questa biomassa ligno-cellulosica, anche se sono presenti in quantità considerevoli anche grassi e proteine.

Tabella 1: Composizione chimica del nocciolo e del seme dell'oliva riportata come % p/p di matrice secca.

Componente	Nocciolo	Seme
Umido	9,79	9,98
Grassi	5,53	1,01
Proteine	3,20	1,29
Zuccheri liberi	0,48	0,36
NDF	80,1	89,4
ADF	58,2	62,6
Cellulosa	31,9	36,4
Emicellulosa	21,9	26,8
Lignina	26,5	26,0

Fonte: Heredia et al., 1987

L'interesse verso il frazionamento dei componenti presenti nel nocciolo è dovuto principalmente alla presenza al suo interno di sostanze come cellulosa, emicellulosa e lignina. Le barriere fisiche e chimiche impediscono il frazionamento diretto, e rendono necessarie condizioni di pretrattamento drastiche. A tale scopo, un ruolo importante è rivestito dalla tecnologia dell'esplosione con vapore che si è dimostrato un pretrattamento efficace per separare la ligno-cellulosa grezza. Questa tecnica permette la separazione dei diversi componenti del nocciolo attraverso l'azione combinata del vapore ad alta pressione e delle elevate temperature (10-40 kg/cm² e 160-240°C), per un breve periodo di tempo (2-10 min), provocando una decompressione rapida o un'esplosione della matrice (Fernandez-Bolanos et al. 1999). A seconda delle condizioni utilizzate, si osserva la depolimerizzazione di polisaccaridi (principalmente di emicellulose) e la rottura dei legami tra la lignina e i carboidrati, con conseguente solubilizzazione dei frammenti di lignina a basso peso molecolare e formazione di zuccheri e composti fenolici, solubili in acqua. Così, il sistema di esplosione con vapore è l'opzione più efficace e reale per il frazionamento di noccioli di olive nelle sue tre componenti principali: emicellulosa, cellulosa e lignina (fig. 1).

In seguito al trattamento con esplosione a vapore si ha la separazione di cellulosa e lignina dall'emicellulosa attraverso la formazione di due frazioni. La prima contenente sostanze solubili in acqua quali fenoli e emicellulosa, la seconda costituita da componenti insolubili in acqua al cui interno si trovano la cellulosa e la lignina. La successiva estrazione del materiale insolubile mediante una soluzione acquosa alcalina permette

la produzione di una frazione solida di cellulosa e la rimozione della lignina depolimerizzata. Quest'ultima è solubilizzata e precipitata in mezzo acido per ottenere la frazione di lignina (Fernandez-Bolanos et al. 2001).

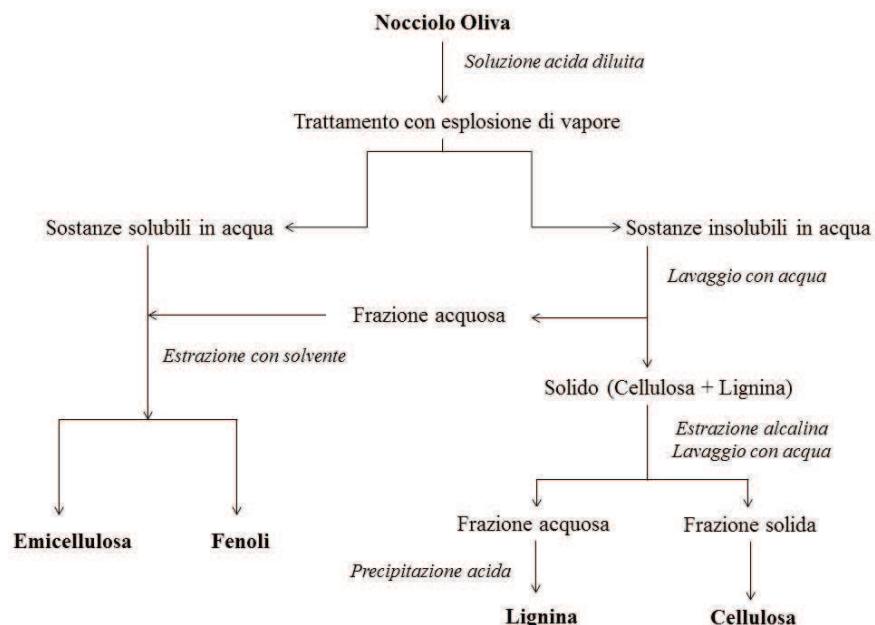


Figura 1: Schema del frazionamento del nocciolo d'oliva dopo pretrattamento con esplosione di vapore

Le olive contengono una grande varietà di composti fenolici che sono potenti antiossidanti e svolgono un ruolo importante sulle proprietà chimiche, organolettiche e nutrizionali dell'olio extravergine di oliva e delle olive da tavola (De la Torre-Carbor et al. 2005). L'effetto positivo derivante dal consumo di olive e di prodotti da esse derivati sulla salute umana è ben documentato da un numerosi studi epidemiologici e può essere imputato principalmente alla presenza di composti idrosolubili, che si trovano in buona quantità anche nel nocciolo e nel seme (Servili et al. 1999). Alcuni importanti composti sono stati isolati dal seme di oliva tra cui il più abbondante è risultato essere la nuzenide insieme a due glucosidi secoiridoidi, come tirosolo e acido elenoico. I glucosidi isolati erano simili a quelli presenti in altre oleaceae e si suppone che essi siano coinvolti nella germinazione del seme. La nuzenide è stata trovata solo nel seme, come fenolo predominante, mentre la verbascoside è stata riscontrata in significanti quantità sia nel seme sia nella polpa (Tab. 2) (Servili et al. 2004). Tirosolo, idrossitirosolo, oleuropeina e la forma diadiadica della decarbossimetil oleuropeina sono presenti in tutte le matrici analizzate, tra cui polpa di oliva, foglie, semi e guscio del nocciolo (Fernández-Bolaños et al. 1998). In questa frazione, i principali fenoli presenti (idrossitirosolo e tirosolo) sono utilizzati nel settore alimentare e farmaceutico come antiossidanti naturali. Al momento, per motivi di sicurezza, considerando che dati tossicologici contraddittori sono stati riportati sugli antiossidanti di sintesi c'è un grande interesse per le fonti a basso costo, rinnovabili e abbondanti di antiossidanti naturali. Per questo motivo, il nocciolo di oliva può essere considerato come il materiale di partenza per l'ottenimento di molecole bioattive che possano trovare applicazione come additivi alimentari o come risorsa di composti fenolici.

Tabella 2: Quantità di fenoli presenti nel nocciolo e nel seme di oliva espressi come grammi per 100 g di matrice secca.

Fenolo	Nocciolo	Seme
Tirosolo	0,1-0,8	0,5-4,0
Idrossitirosolo	0,4-1,9	0,1-1,0
3,4-DHFEA-EDA	0,3-1,0	0,1-0,6
Oleuropeina	0,1-0,2	0,1-0,2
Verbascoside	-	0,4-0,8
Nuzenide	-	2,8-7,6

Fonte: Ryan et al., 2003

Dopo l'estrazione dei fenoli, i carboidrati solubili derivanti dall'emicellulosa sono i componenti principali (25-55%). Questa frazione potrebbe essere utilizzata come fonte di proteine negli alimenti per animali, per ottenere furfurolo, xilitolo e oligosaccaridi a basso peso molecolare o come fonte di zuccheri fermentabili per

la biosintesi di etanolo, acetone o butanolo. La frazione insolubile in acqua è costituita da cellulosa e lignina parzialmente degradata con un leggero residuo insolubile di emicellulosa. La lignina recuperata dall'estrazione basica seguita dalla precipitazione acida dei noccioli di oliva esplosi con vapore è una lignina de-esterificata. Dal monomero lignina, è possibile ottenere la vanillina, che ha una vasta gamma di applicazioni come composto antiossidante in prodotti alimentari e nell'industria chimica e farmaceutica (Kasprzycka-Guttman e Odzieniak 1994).

La cellulosa è il principale componente dell'estrazione basica della frazione insolubile in acqua, in cui era presente il resto della lignina (30-40% di lignina). La tecnica dell'esplosione con vapore è efficace nel rendere la cellulosa recalcitrante più accessibile ad una post-idrolisi enzimatica, al fine di rilasciare il glucosio come zucchero in grado di subire la fermentazione alcolica. La lignina residua non subisce l'azione enzimatica e solo quando è stata trattata con cloruro di sodio è possibile ottenere una saccarificazione completa. La frazione di cellulosa, oltre alla saccarificazione nella sintesi dell'etanolo, presenta una vasta gamma di usi industriali, tra cui la produzione di emulsionanti, stabilizzanti, agenti di dispersione, addensanti, gelificanti (Vaca-Garcia e Borredon 1999).

Da un punto di vista ambientale ed economico, il nocciolo d'oliva può essere considerato una fonte energetica rinnovabile. Di seguito sono riportati gli usi più importanti del nocciolo di oliva nel settore alimentare (tab. 3).

Tabella 3: Usi attuali e futuri del nocciolo e dei semi di oliva

Applicazione	Materiale naturale	Pretrattamento	Trasformazione	Utilizzi
Carbone attivo	Nocciolo Semi	Attivazione per pirolisi	Carbone attivo	In uso
Olio di semi di oliva	Semi	Separazione Estrazione Raffinazione	Olio	In uso
Bioassorbenti di metalli	Nocciolo	Setacciatura	Granulato	Potenzialmente utilizzabile
Supplemento dietetico per animali	Nocciolo Semi	Setacciatura	Granulato	Potenzialmente utilizzabile

I noccioli di oliva risultano largamente impiegati nella produzione di carbone attivo con caratteristiche assorbenti e decoloranti. L'uso del carbone attivo per l'adsorbimento è di grande interesse e si è sviluppata in molti settori diversi, come alimentare, chimico, nucleare, minerario o farmaceutico. Il carbone attivo è un materiale microporoso ad alta area superficiale il cui alto grado di porosità dipende dal sistema di attivazione. Diversi studi sono stati condotti nel tentativo di migliorare le proprietà di adsorbimento e per determinare gli effetti del processo di attivazione con sostanze chimiche e tecniche fisiche che prevedono l'utilizzo dei noccioli di oliva. Il carbone attivo da nocciolo di oliva è estensivamente usato per la rimozione di colori indesiderati, come tinture, odori, sapori o contaminanti, quali arsenico o alluminio. (El-Sheikh et al. 2004; Molina-Sabio et al. 2006; Sanchez et al. 2006).

Il nocciolo e in particolare il seme include parte dell'olio totale contenuto nella drupa. Alcuni sistemi permettono l'estrazione dell'olio d'oliva dopo la preventiva denocciolatura della drupa, mentre altri sono in grado di distinguere l'olio di semi dopo la sua estrazione separandolo (Gurguc 2006). La rimozione del nocciolo sembra migliorare la qualità organolettica e la stabilità ossidativa degli oli di oliva, anche se il seme di oliva contribuisce al profumo del prodotto finale (Del Caro et al. 2006; Restuccia et al. 2011). Dati riportati in letteratura hanno dimostrato come da 100 kg di olive fresche (22 kg di noccioli di olive contengono circa 4 kg di semi), è possibile ottenere 2 kg di olio di semi di oliva e 2 kg di farina (Artacho 1999). L'analisi comparativa tra olio di oliva e olio di semi ha permesso di stabilire che l'olio di semi è più ricco di steroli individuali (2,3 volte superiore), prevalentemente in β -fitosterolo, che ha importanti effetti sull'assorbimento del colesterolo e degli acidi biliari. L'olio contenuto nei semi è risultato anche più ricco di acidi grassi polinsaturi totali, a causa del suo contenuto più elevato di acido linoleico.

Il nocciolo di oliva può essere utilizzato come solido sorbente per la rimozione di metalli pesanti da effluenti acquosi. In particolare, sono stati effettuati alcuni studi per determinare l'effetto di alcuni parametri sull'assorbimento di alcuni metalli bivalenti tra cui Cd (II), Pb (II), Ni (II) e Cu (II) (Calero et al. 2006). I risultati hanno dimostrato che una minore dimensione delle particelle (0,355 e 0,250 mm) e una più alta temperatura (80°C) migliorano l'assorbimento degli ioni metallici per unità di tempo, raggiungendo valori di 9,72 mg/g di nocciolo d'oliva secco in 20 minuti nel caso del cadmio (II) (Calero et al. 2006).

La sansa snocciolata contenente quantità minore di fibra, cellulosa e lignina e maggiore quantità di proteine (15-18%), è sfruttabile, infine, per la produzione di alimenti destinati agli animali. Gli studi effettuati hanno riguardato la prevenzione dei disturbi digestivi nei conigli in crescita. Questa fonte alimentare non ha provocato disturbi sulla digestione dell'animale ma, allo stesso tempo, non sono state rilevate significative differenze negli esperimenti eseguiti con e senza noccioli di olive (Carraro et al. 2005).

Parte Sperimentale

Materiali e strumentazione

I noccioli sono stati forniti dall'Azienda Agricola Fatta Maria Layla. Acido gallico (AG), (+)-catechina (CT), radicale 2,2'-difetil-1-picrilidrazil (DPPH), reagente di Folin-Ciocalteu, carbonato di sodio, acido solforico (96% m/m), fosfato trisodico, molibdato di ammonio, idrossido di sodio, nitrito di sodio e tricloruro di alluminio sono stati acquistati da Sigma-Aldrich (Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA). Acqua, etanolo, acetone e acetato di etile sono stati acquistati da Carlo Erba reagenti (Milano, Italia). Gli spettri UV-vis sono stati registrati utilizzando uno spettrofotometro Jasco V-530.

Metodologia estrattiva

La preparazione degli estratti dei noccioli di oliva (**I-IV**) è stata eseguita in accordo allo schema riportato in fig. 2.

Determinazione dei fenoli totali (metodo di Folin-Ciocalteu)

Un'aliquota di 2 ml di estratto è stata miscelata con 1 ml di reattivo Folin-Ciocalteu. Dopo 3 minuti, alla soluzione è stato aggiunto 1 ml di Na₂CO₃ (7.5 % m/m) e quindi la miscela è stata lasciata a riposo al buio per 2 ore. L'assorbanza della soluzione è stata misurata a 760 nm. La quantità dei composti totali fenolici negli estratti sono espressi come media (μmoli di AG equivalenti per g di estratto) ± SD per cinque repliche. La curva di calibrazione è stata costruita con soluzioni standard di AG utilizzando concentrazioni di 0.8, 2.4, 3.2, 4.0 μM.

Determinazione dell'attività antiossidante totale

0,3 ml di una soluzione di estratto sono stati aggiunti di 1,2 ml di reattivo (0.6 M H₂SO₄, 28.0 M Na₃PO₄ e 4.0 M (NH₄)₂MoO₄). La miscela è stata quindi incubata a 95°C per 150 minuti e, dopo raffreddamento, l'assorbanza della miscela è stata determinata a 695 nm. L'attività antiossidante totale dell'estratto è stata espressa come valore medio (μmol di AG per g di estratto) ± SD per cinque ripetizioni. La curva di calibrazione è stata costruita con soluzioni standard di AG aventi concentrazioni 7.0, 10.0, 12.0, 15.0 μM.

Determinazione della quantità di flavonoidi

Sono stati mescolati 0,7 mL di estratto con 2,0 mL di acqua distillata e quindi addizionati di 0,3 mL di una soluzione di NaNO₂ al 5% m/m. Dopo sei minuti, alla precedente soluzione sono stati aggiunti 600 μL di una soluzione di AlCl₃ · 6H₂O (10% m/m) e, trascorsi altri cinque minuti 2,0 mL di NaOH 1 M. L'assorbanza della soluzione è stata misurata a 510 nm. La quantità dei composti totali a struttura flavoica nell'estratto alcolico è espressa come media (μmoli di CT equivalenti per g di estratto) ± SD per cinque repliche. La curva di calibrazione è stata costruita con soluzioni standard di CT utilizzando concentrazioni di 10, 25, 50, 75, 100 μM.

Determinazione dell'effetto scavenger sul radicale DPPH

L'estratto alcolico è stato fatto reagire con il radicale libero stabile DPPH. E' stata preparata una soluzione di DPPH in etanolo (200 μM) e 8,0 ml di tale soluzione sono stati mescolati con 12,0 ml di sei differenti soluzioni di estratto alcolico (2,0; 4,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 mg/mL). Le soluzioni sono state incubate al buio per 30 minuti e l'assorbanza del rimanente DPPH è stata determinata colorimetricamente a 517 nm. L'attività scavenger dell'estratto è stata misurata come diminuzione dell'assorbanza del DPPH ed è stato espresso come percentuale di inibizione, calcolata utilizzando la seguente equazione:

$$inhibition\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

dove A_0 è l'assorbanza del controllo e A_1 è l'assorbanza dei campioni di estratto. Ogni misura è stata condotta in triplicato e i dati espressi come media ($\pm$ SD) e analizzati utilizzando One-Way Analysis of Variance (ANOVA).

Risultati e discussione

I composti aventi proprietà nutraceutiche presenti nel nocciolo di oliva, sono stati separati attraverso la procedura estrattiva schematizzata in fig. 2. Questo si è reso necessario per la complessa composizione della matrice.

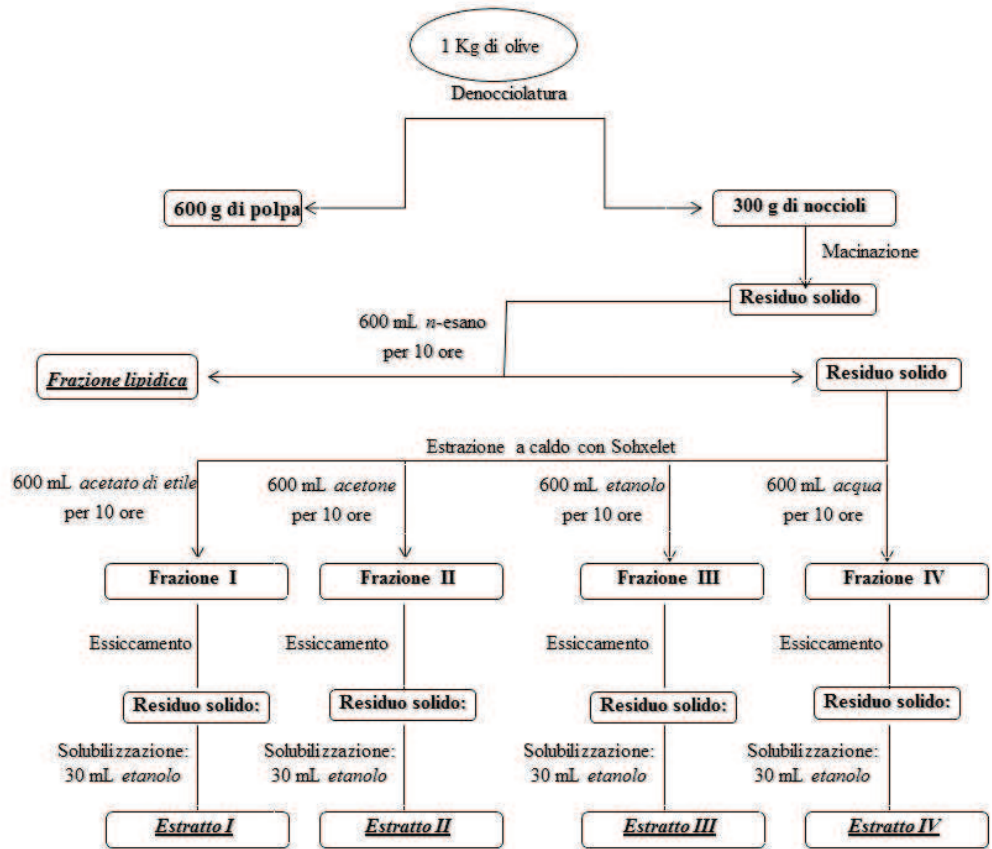


Figura 2: Protocollo di estrazione dei composti polari dal nocciolo di oliva

L'ottimizzazione del protocollo di estrazione è stato eseguito modulando sia la temperatura, sia il rapporto liquido/solido del processo estrattivo. In particolare, come riportato in fig. 2, i noccioli sono stati macinati, setacciati e il solido è stato inizialmente sottoposto ad un iniziale processo di estrazione in continuo utilizzando il *n*-esano (rapporto solido/liquido pari a 0,33 g·ml⁻¹), in modo da eliminare i composti amfifilici, e successiva estrazione in continuo con solventi a diversa polarità (acetato di etile, acetone, etanolo e acqua) con un rapporto solido/liquido uguale a 0,17 g·ml⁻¹ in modo da isolare i composti polari. L'efficienza di estrazione dei protocolli è stata valutata e i dati sono stati riportati tab. 4.

Tabella 4: Recupero del processo estrattivo e gruppi fenolici disponibili negli estratti polari.

Estratti		Recupero (% in peso)	Gruppi fenolici disponibili (μ mol AG equivalente per g di estratto polare)
I	(acetato di etile)	7,9 $\pm$ 0,1	< 0,001
II	(acetone)	22,3 $\pm$ 0,1	0,010 $\pm$ 0,002
III	(etanolo)	1,5 $\pm$ 0,1	0,15 $\pm$ 0,02
IV	(acqua)	4,9 $\pm$ 0,2	0,05 $\pm$ 0,01

Dai dati di recupero del processo estrattivo si evince come la maggioranza (22,3% m/m) dei composti estraibili presenti nel nocciolo di oliva risultano essere solubili in acetone, mentre i composti solubili in acqua e in acetato di etile rappresentano rispettivamente il 4,9% e il 7,9% (m/m) della massa iniziale del nocciolo. Infine, la frazione ottenuta utilizzando come solvente di estrazione l'etanolo rappresenta l'1,5% della massa iniziale della matrice.

La valutazione preliminare delle proprietà antiossidanti degli estratti ottenuti è stata effettuata attraverso la determinazione dei gruppi fenolici disponibili presenti nel campione, utilizzando il metodo di Folin-Ciocalteu. I dati, riportati in tab.1, mostrano come l'estratto etanolic **III**, contenendo la maggiore quantità di gruppi fenolici (0,15 μmol AG equivalente per g di estratto polare), risulta avere potenzialmente le migliori caratteristiche antiossidanti.

Le proprietà antiossidanti di **III** sono state determinate attraverso la misurazione dell'attività antiossidante totale, della concentrazione totale dei composti a struttura flavonoica e delle capacità scavenger nei confronti del radicale DPPH.

In particolare, l'attività antiossidante totale degli estratti alcolici è stata determinata spettroscopicamente e si basa sulla riduzione di Mo (VI) a Mo (V) per mezzo dei composti antiossidanti e conseguente formazione di un complesso verde a base di metallo ridotto che fornisce un tipico assorbimento a 695 nm. L'attività antiossidante totale dell'estratto è stata espressa come μmol di AG per g di estratto alcolico e i dati ottenuti hanno evidenziato per la frazione etanolica esaminata un'attività antiossidante totale pari a $0,20 \pm 0,03$ μmol di AG per g di estratto.

Le proprietà antiossidanti degli estratti etanolic possono essere principalmente attribuite ai composti a struttura fenolica e tra questi un ruolo importante è sicuramente ricoperto dai flavonoidi. La determinazione, infatti, dei composti a struttura flavonoica permette di fornire una stima in merito alla composizione della frazione alcolica. Tale determinazione è stata effettuata utilizzando un saggio che si basa sull'impiego del cloruro di alluminio e il dato ottenuto è stato espresso come μmol di CT per g di estratto alcolico. In particolare, l'estratto etanolic ha presentato una concentrazione totale di composti a struttura flavonoica pari a $0,09 \pm 0,01$ μmol di CT per g di estratto.

Infine, l'abilità scavenger dell'estratto etanolic è stata valutata in termini di riduzione del radicale DPPH a differenti concentrazioni di estratto alcolico e i dati espressi come inibizione percentuale per volume di estratto (fig. 3).

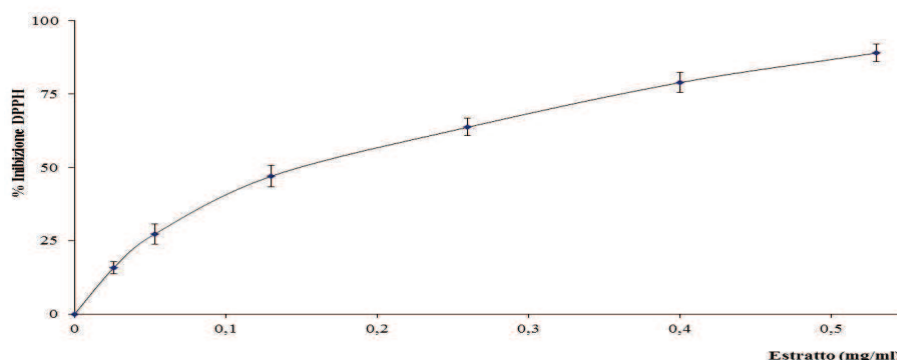


Figura 3: Attività scavenger dell'estratto etanolic

La capacità scavenger, espressa come concentrazione di estratti etanolic in grado di inibire del 50% il radicale DPPH (IC_{50}), dell'estratto ottenuto è risultata essere $0,18 \pm 0,01$ mg/ml.

In definitiva, i dati sperimentali riportati nella seguente discussione evidenziano la peculiare attività antiossidante dell'estratto etanolic. In aggiunta, il protocollo proposto potrebbe trovare un'applicazione industriale in quanto il solvente utilizzato assicura contemporaneamente un buon potere estrattivo nei confronti dei composti con proprietà nutraceutiche presenti nel nocciolo, un'elevata biocompatibilità ed un ridotto impatto ambientale.

Conclusioni

Il settore dell'olio d'oliva genera grandi quantità e varietà di rifiuti, che potrebbero essere fonte di composti potenzialmente interessanti per eventuali applicazioni nel settore dell'industria alimentare. Fino ad ora l'attenzione è stata focalizzata sulla purificazione di questi rifiuti prima dello smaltimento perché non sono facilmente degradabili da processi naturali. Particolarmente interessante è l'utilizzo di questi scarti come combustibile o come materia prima per nuovi prodotti utilizzabili in campo alimentare e farmaceutico sempre che il processo di recupero delle sostanze bioattive in essi contenute risulti di interesse economico e pratico. Questo, aggiunto alle alternative proposte per diminuire l'impatto ambientale, renderà notevolmente più competitivo il mercato delle olive. Nel presente lavoro sono stati analizzati gli attuali usi del nocciolo d'oliva ed è stato proposto un protocollo estrattivo che permette di ottenere estratti con importanti proprietà

antiossidanti. In particolare, l'utilizzo dell'etanolo, come solvente di estrazione, ha permesso di ottenere una frazione caratterizzata da un'elevata concentrazione di composti a struttura fenolica. Le proprietà antiossidanti assicurate dalla presenza di tali molecole aumentano considerevolmente il valore merceologico del nocciolo di oliva in quanto permettono l'utilizzo di questi estratti come additivi in prodotti già commercializzati sia nel settore agro-alimentare, sia cosmetico.

Summary

VALUABLE COMPOUNDS EXTRACTED FROM OLIVE STONES TO BE APPLIED IN THE FOOD SECTOR

The olive stone and seed are an important byproduct generated in the olive oil extraction and pitted table olive industries. As a lignocellulosic material, the hemicellulose, cellulose and lignin are the main components of olive stone as well as protein, fat, phenols, free sugars and polyols composition. The main use of this biomass is as combustion to produce electric energy or heat. Other uses such as activated carbon, biosorbent, animal feed have been considered. In this article, an overview of the characterization and main uses of olive stone and seed are described. Also, this review discusses the potential use of this material based on each component. In this way, a new approach to the olive stone and seed by pretreating with a steam explosion followed by chemical fractionation is described. In addition, it was evaluated innovative extraction protocols to produce antioxidant extracts to be easily used in the food and cosmetic industry.

Bibliografia

- Artacho, A. 1999. Procedimiento almazarero con aprovechamiento selectivo de los componentes de la aceituna. Patent, Nacional Publication Number: ES 2 136 539.
- Calero M., Hernainz F., Blazquez G., Tenorio G., "Equilibrium modelling of removal of cadmium ions by olive stones" Environment Process 25, 261–266, 2006.
- Carraro L., Trocino A., Xiccato G., "Dietary supplementation with olive stone meal in growing rabbits" Italian Journal of Animal Sciences 4, 88–90, 2005.
- De la Torre-Carbot K., Jauregui O., Gimeno E., Castellote A.I., Lamuela-Raventós R.M., López-Sabater M.C., "Characterization and quantification of phenolic compounds in olive oils by solidphase extraction, HPLC-DAD, and HPLC-MS/MS", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 4331–4340, 2005.
- Del Caro A., Vacca V., Poiana M., Fenu P., Piga A., "Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and de-stoned fruits" Food Chemistry, 98, 311–316, 2006.
- Demirbas A., "Potential applications of renewable energy sources, biomass combustion problems in boiler power systems and combustion related environmental issues", Progress in Energy and Combustion Science, 31, 171–192, 2005.
- El-Sheikh A., Newman A.P., Al-Daffae H.K., Phull S., Cresswell N., "Characterization of activated carbon prepared from a single cultivar of Jordanian olive stone by chemical and physicochemical techniques", Journal of Analytical Applied Pyrolysis, 71, 151–164, 2004.
- Fernandez-Bolanos J., Felizon B., Guillen R., Jimene A.Y., Heredia A., "Steam explosion of olive stones. Characterization of lignin steam-exploded olive stones and the cellulose residue", Bioresource Technology, 68, 121–132, 1999.
- Fernandez-Bolanos J., Felizon B., Heredia A., Rodriguez R., Guillen R., Jimenez A., "Steam-explosion of olive stones: hemicellulose solubilisation and enhancement of enzymatic hydrolysis of cellulose", Bioresource Technologies, 79, 53–61, 2001.
- Garrote G., Cruz J. M., Moure A., Domínguez H., Parajó J.C., "Antioxidant activity of by products from the hydrolytic processing of selected lignocellulosic materials", Trends in Food Science & Technology, 15, 191–200, 2004.
- Gurguc, Z., 2006. Novelty in olive oil production unit. Patent, International Publication Number: WO 2006/093474.
- Heredia A., Guillen R., Fernandez-Bolanos J., Rivas M., "Olives stone as a source of fermentable sugars", Biomass 14, 143–148, 1987.
- Kasprzycka-Guttman T., Odzeniak D. "Antioxidant properties of lignin and its fractions" Thermochimica Acta, 231, 161–168, 1994.
- Molina-Sabio M., Sanchez-Montero M.J., Juarez-Galan J.M., Salvador F., Rodriguez-Reinoso F., Salvador A., "Development of porosity in a char during reaction with steam or supercritical water" Journal Physics Chemistry 110, 12360–12364, 2006.
- Restuccia D., Spizzirri U.G., Chiricosta S., Puoci F., Altimari I., Picci N., "Antioxidant Activity of EVOO Extracts from *Cerasuola* cv olive fruit" Italian Journal of Food Science, 123, 62–71, 2011.
- Sanchez M.L.D., Macias-Garcia A., Diaz-Diez M.A., Cuerda-Correa E.M., Ganan-Gomez J., Nadal-Gisbert A., "Preparation of activated carbons previously treated with hydrogen peroxide: study of their porous texture" Applied Surface Sciences, 252, 5984–5987, 2006.
- Servili M., Baldioli M., Selvaggini R., Macchioni R., Montedoro G.F., "Phenolic compounds of olive fruit: one- and two dimensional nuclear magnetic resonance characterization of nuzhenide and its distribution in the constitutive parts of fruit" Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 12–18, 1999.
- Servili M., Selvaggini R., Esposto S., Taticchi A., Montedoro G.F., Morozzi G., "Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil" Journal of Chromatography A, 1054, 113–127, 2004.
- Vaca-Garcia C., Borredon M.E., "Solvent-free fatty acylation of cellulose and lignocellulosic wastes. Part 2: reactions with fatty acids", Bioresource Technologies, 70, 135–142, 1999.

PESTICIDE RESIDUES IN BLACK TEA BREW

ANNA MARIA TAROLA, RAFFAELLA PRETI, LUCILLA SALVAGNI, STEFANIA ZANDA
Department of Management, "Sapienza" University of Rome
Via del Castro Laurenziano 9 00161 Rome
e-mail: annamaria.tarola@uniroma1.it

Summary

Black tea is the most commonly consumed beverage in the world. It is consumed by infusing the processed tea leaves in boiling water. Pesticides are widely used in tea production, and pesticides residues in tea brew are becoming a major issue.

The goal of this work was to study 14 relevant pesticides leaching in black tea brew and to evaluate how a regular tea consumption contributes to pesticide daily intake in the population. The transfer behaviour of pesticides has shown a strong relationship with their physicochemical properties like water solubility (W_s) and octanol-water partition coefficient (K_{ow}).

The pesticides were extracted from the black tea brew using dichloromethane and then underwent cleanup through a Florisil column followed by gas chromatography coupled with electron capture detection (GC-ECD). The analytical method achieved good recoveries and reproducibility.

Introduction

Tea is a beverage made by steeping leaves in boiling water. The common tea plant is the evergreen shrub *Camellia sinensis*. Although there is a growing number of countries producing teas, in a multiplicity of blends, there are in fact only three main types of *Camellia* tea, green, 'oolong', and black. The difference lies in the 'fermentation', which actually refers to oxidative and enzymatic changes within the tea leaves, during processing. Green tea is essentially unfermented, oolong tea is partially fermented and black tea is fully fermented.

Tea is the most popular and cheapest beverage, next to water, in the world. Some three billion cups of tea are consumed daily worldwide. The tea industry makes a vital contribution to the economy of the producing countries. The countries that produce tea are largely developing countries with large pools of low-cost labor. In 2008, world tea production reached over 4.73 million tonnes. The largest producers of tea are the People's Republic of China, India, Kenya, Sri Lanka, and Turkey. India is the world's largest tea-drinking nation although the per capita consumption of tea remains a modest 750 grams per person every year. Turkey, with 2.5 kg of tea consumed per person per year, is the world's greatest per capita consumer.. In 2007 the largest importer of tea, by weight, was the Russian Federation, followed by the United Kingdom, Pakistan, and the United States. Kenya, China, India and Sri-Lanka were the largest exporters of tea (with exports of: 374229, 292199, 193459 and 190203 tonnes respectively). The largest exporter of black tea in the world is Kenya, while the largest producer (and consumer) of black tea in the world is India (FAO 2010).

In agricultural practice, the large-scale cultivation of herbs is not possible without pesticides. The presence of high levels of residues of such chemicals can have detrimental effects on public health.

The maximum residue limit (MRL) of any pesticide on the commodity is decided on the basis of data generated through supervised field trials, carried out under good agricultural practices (GAP).

Processed tea is not consumed as such and it is only the hot water extract or the tea brew that is consumed. Obviously, tea brew is the potential route for human exposure to pesticide residues present in tea. The real impact lies in how far the residues in tea are leached into the tea brew and not on the mere presence of residues in tea (Manikandan N. et al., 2009., Kumar V. et al., 2004, and Shanker A. et al., 2003). Therefore, it is necessary to study the leaching of residues into the tea brew, which will provide additional data for a realistic assessment of pesticides risk in tea.

Water is a principal solvent and a reactive agent of chemical degradation. Therefore, it is responsible for considerable breakdown of pesticides in infusions. The carryover of pesticides from plant into the infusion depends to a very high degree on, among other factors, the water-solubility (W_s), and the octanol–water partition coefficient (K_{ow}) and the character of the herbs, e.g. their oil content (Nagayama T., 1996 and Kankar B. et al., 2010)

In recent years, there has been increasing concern about pesticide residues in green and black tea and hence the safety of tea containing pesticide residue. In particular, number of research works have dealt with the

behaviour of different pesticides in tea focusing on the influence of various manufacturing processes on the residues in made tea, and their transfer potential from made tea to infusion along with flavor and aroma (Jaggi S. et al., 2001, Tewary D.J. et al., 2005, Gupta M. et al., 2008). Residue levels of many pesticides in made tea and in its infusion have also been reported (Lino C.M. and Silveira M.I.N., 1997, T. S.K. Pramanik, S. et al., 2005).

Trace-level multiresidue analysis of pesticides in tea has become important because of the increasingly stringent regulatory requirements of the European Union agencies, of the Codex Alimentarius recommendations and other tea-importing countries (Codex Alimentarius Commission., China2008. European Commission., 2009, USDA 2010). In general, pesticide residue analysis is carried out in a sequence of steps, extraction of target compounds from sample matrix, cleanup and pre-concentration, followed by chromatographic analysis.

The purpose of this study was to investigate the transfer of pesticides residue during the extraction process of black tea in order to evaluate the actual tea drinking contribution to the daily pesticides residue intake in the population.

Materials and methods

Chemicals and materials

Pesticide standards of: Dichlorvos, Dichlobenil, Dimethoate, Lindane, Diazinone, Disulfoton, Metribuzin, Malathion, Chlorfenvinfos, Profenofos, Oxadiazon, Methidation, Phosalone and Pyrazophos, were purchased from Sigma (St.Louis, MO, USA). Anhydrous sodium sulphate (Na_2SO_4), Florisil as bulk powder 60–100 mesh, acetone and dichloromethane high performance liquid chromatograph (HPLC) grade were obtained from Merck (Darmstadt, Germany). Standard solutions (1000 mg/l) were prepared in acetone, and the spiking solutions of 1 mg/l were diluted from the stock solution. The pesticide-free dried black tea was supplied from local markets.

Spiking procedure

First was evaluated the method performance with a recovery study of pesticide residues in the infusion at 0.1 mg/l level. Four replicates were performed.

According to literature (Nagayama et al. 1996, Jaggi et al. 2001) the recovery studies were made at 0.1 mg/l level assuming that the leaching behaviour varies with the type but not with the residue concentration.

Then the pesticide-free dried black tea leaves (2 g) were spiked using the pesticide standard solutions (1 mg/l) prepared in acetone. The samples were sprayed by the solutions at the concentration of 5 mg/kg for each pesticide and the fortified samples were subjected to the infusion process after evaporating the excess of solvent at room temperature in a fume cupboard for 15 min according to Lino and Silveira (Lino C.M. and Silveira M.I.N., 1997). Four replicates were performed.

Infusion process

Infusions were prepared with tap water and using a stainless steel kettle according to a manner similar to the usual process of infusion preparation. Two grams of spiked samples were immersed in 100 ml of boiling water and allowed to stand at boiling temperature for 3 min. After brewing, the infusions were filtered through an ordinary stainless steel tea strainer and cooled. The procedure was carried out in duplicate.

Extraction and clean-up procedure

Pesticide residue analysis in the infusion was conducting according to procedures outlined by Ozbey and Uygun (Ozbey A. and Uygun U., 2007) and Jaggi et al. (Jaggi S. et al., 2001). The infusion (100 ml) was placed into a 500 ml separating funnel containing 50 ml of dichloromethane. Then, the separating funnel was shaken for 2 min and the dichloromethane phase was collected and dehydrated with anhydrous sodium sulphate (15g). The aqueous phase was re-extracted with 2x50 ml of dichloromethane. The dichloromethane phases were concentrated in a vacuum evaporator (40 °C) to 10 ml and transferred to a glass column (30 cm x 1.1 cm i.d.) packed with 10g of activated Florisil, 1g of anhydrous sodium sulphate and a glass wool plug. The column was eluted with dichloromethane (2 x 15 ml) and the solution was concentrated to dryness under reduced pressure. The residue was reconstituted in 1 ml of acetone for final GC analysis.

Apparatus and operating conditions

Carlo Erba HRGC 5300 Megaserie gas chromatograph (GC), equipped with an on-column injector and a ^{63}Ni Electron Capture Detector (ECD) was used to carry out the analysis. An HP-5MS 30 m length x 0.25

mm I.D., 0,25 µm film thickness fused silica capillary column was chosen for all analysis, with Helium as carrier gas at a flow rate of 1 ml/min . The oven temperature was held isothermally at 100°C for 2 min, increased to 300°C at 10°C/min and finally held at 300°C for 5 min. The ECD system was maintained at 300°C.

Daily pesticide residues intake estimation

Starting from the data on transfer of pesticide residue, we have estimated the daily pesticide residue intake in population, due to a regular tea consumption. The Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI) was calculated following the World Health Organization (WHO) guidelines for quality control method for medicinal plant material (WHO, 1998) according to Equation.

$$TMDI = \frac{MDI \times MRL \times T}{P}$$

Where:

TMDI = Theoretical Maximum Daily Intake (ng/kg of body weight (bw)).

MDI = Mean Daily Intake of medicinal plant product (mg), 8 g in our case (4 cups a day).

MRL = Maximum Residue Limit (mg/Kg of plant material)

T = Extraction or transfer factor which determines the transition rate of the pesticide from the herb to the dosage form.

P = Body weight (kg), typical 60 kg.

Results and discussion

The behaviour of 14 pesticides were studied during the brewing process. Different criteria for the selection of these pesticides were followed. Pesticides found in real samples were included (Yang X. et al., 2009, Huang Z. et al. 2009), The list was completed with pesticides which have physicochemical properties like high Kow or Ws at least 1 mg/L that can be helpful to understand the transfer phenomena and are amenable for GC-ECD analysis (Table 1).

Pesticides were identified and quantified from their respective retention times and confirmed by comparison with standards. The good results and reproducibility of the recovery experiments, as indicated by the standard deviations, suggested that extraction and clean-up procedure were reliable enough for the analysis of tea brew (Table 1).

Table 1. List of the pesticides studied, properties and recoveries from tea brew.

Pesticide	Type	Chemical class	Log Ws* mg/L 20-25°C	Log Kow*	LOD** mg/L	Retention time min	% Recoveries ± SD
Dichlorvos	I-A	Organophosphorus	4.25	1.90	0.06	6.9	78.3 ± 4.5
Dichlobenil	H	Unclassified	1.16	2.70	0.05	8.0	86.5 ± 4.1
Dimethoate	I-A	Organophosphorus	4.40	0.70	0.05	13.1	77.5 ± 4.6
Lindane	I	Organochlorine	0.86	3.69	0.01	13.4	98.0 ± 3.8
Diazinone	I-A	Organophosphorus	1.78	3.30	0.04	13.7	90.2 ± 5.0
Disulfoton	I-A	Organophosphorus	1.08	3.95	0.05	13.9	94.0 ± 4.3
Metribuzin	H	1,2,4-triazinone	3.02	1.57	0.05	15.1	88.6 ± 5.2
Malathion	I-A	Organophosphorus	2.16	2.75	0.04	16.2	105.2 ± 4.9
Chlorfenvinfos	I-A	Organophosphorus	2.16	3.85	0.08	17.5	79.1 ± 4.2
Profenofos	I-A	Organophosphorus	1.45	4.44	0.05	17.9	80.4 ± 5.0
Oxadiazon	H	Unclassified	0	4.80	0.08	18.6	91.6 ± 3.7
Methidation	I-A	Organophosphorus	2.3	2.20	0.08	19.3	103.8 ± 5.8
Phosalone	I-A	Organophosphorus	0.48	4.01	0.05	22.7	87.7 ± 6.2
Pyrazophos	F	Organophosphate ester	0.62	3.79	0.05	23.6	86.8 ± 4.7

A= Acaricide; F= fungicide; H= Herbicide, I= insecticide,

*Values from Tomlin C. 2003;

**LOD: limit of detection for a signal-to-noise ratio S/N=3

The results of the transfer of pesticides from the black tea to the infusion are summarized in Table 2. Residues extraction ranged from 24.6 to 1.2 % of the total amount present in the leaves. Dimethoate T (%) was the highest one (24.6 %) followed by Dichlorvos and Metribuzin (20.3 and 17.8 % respectively). On the

other hand, Oxadiazon residues are the least extracted (1.2 %). The T (%) of pesticides in those studies was related to their Ws. As expected, (Manikandan, N. et al. 2009, Jaggi, S. et al. 2001) pesticides with lower Ws have the lower T (%). Although Ws plays an important role, not necessarily T (%) depends only on this factor. An inverse trend was found when representing T (%) vs log Kow; thus the higher T (%) values were for pesticides having the lower log Kow value. On the basis of the above findings it can be concluded that the persistence of pesticides in infusions/transfer behaviour may be strongly predictable from the physicochemical properties, such as water solubility and octanol–water partition coefficient.

Nagayama (Nagayama T. 1996) has explained a satisfactory relationship between water solubility and partition coefficient (Kow) wherein pesticides with large Kow values entered the tissue, strongly combining with it, and did not move with the circulating water, thus making it insoluble in the water extracts of made tea.

Table 2. Percent transfer of Pesticide Residue to the Tea infusion (T). Acceptable Daily intakes (ADI) and estimated Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI)

Pesticide	Level in tea leaves mg/Kg	Level in tea brew mg/L	% T $\pm$ SD	MRL*** mg/Kg	Estimated TMDI (ng/kg bw)	ADI* (mg/Kg bw)
Dichlorvos	5	1.02	20.3 $\pm$ 3.1	0.02	0.54	0.0100
Dichlobenil	5	0.30	4.7 $\pm$ 0.9	0.05	0.41	0.0100
Dimethoate	5	1.23	24.6 $\pm$ 2.6	0.05	1.64	0.0020
Lindane	5	0.24	4.8 $\pm$ 0.2	0.05	0.32	0.0030
Diazinone	5	0.52	10.3 $\pm$ 1.2	0.02	0.27	0.0002
Disulfoton	5	0.28	5.7 $\pm$ 0.8	0.05	0.38	0.0010
Metribuzin	5	0.89	17.8 $\pm$ 3.3	0.10	2.40	0.0200
Malathion	5	0.66	13.2 $\pm$ 2.5	0.5	5.50	0.3000
Chlorfenvinfos	5	0.61	12.1 $\pm$ 2.7	0.05	0.81	0.0005
Profenofos	5	0.41	8.2 $\pm$ 1.2	0.1	1.09	0.0001
Oxadiazon	5	0.06	1.2 $\pm$ 0.3	0.05	0.08	0.0500
Methidation	5	0.71	14.2 $\pm$ 2.3	0.5	0.02	0.0010
Phosalone	5	0.16	3.1 $\pm$ 0.5	0.1	0.41	0.0060
Pyrazophos	5	0.17	3.4 $\pm$ 1.0	0.1	0.45	0.0070

*Data obtained from Codex Alimentarius

** Maximum Residue limit

Concerning human health, MRLs for pesticides are established in food and feed following Codex Alimentarius recommendations and regional or national requirements. Moreover, risk evaluation and pesticide management can be assessed with internationally accepted concepts for chronic effects on human health like the Acceptable Daily Intake (ADI). ADI for humans is considered to be a level of intake of a chemical that can be ingested daily over an entire lifetime without any appreciable risk to health.

The Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI) of pesticides in plant material can be calculated on the basis of the MDIs in kg of consumed plant (WHO, 1998) as recommended by FAO and WHO in the guidelines for quality control of medicinal plants, and therefore is a good estimation of acceptable residues in the commercial black tea samples, taking into consideration national MDIs of plant material, pesticides used and transfer rates. The determination of the T (%) is very useful to establish the contribution of black tea drinking to the daily intake of pesticides for susceptible population.

ADIs values of the pesticides under study range from 0.0001 to 0.30 mg/kg bw, while TMDIs range from 0.02 to 5.50 ng/kg bw, as it is shown in Table 2. These results confirm that the actual consumption of pesticide residues in many times lower than what is actually present in black tea dried leaves, since it is brewed before consumption, and that the MRLs fixed really ensure human health protection.

References

- Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO food standards programme. "Report No. 08/31/24; FAO/WHO": Hangzhou, China 2008.
- European Commission. "Concerning the placing of plant protection products on the market, Regulation (EC) No: 1107/2009 of the European Parliament and of the Council"; Off. J. Eur. Commun. No.L 309, 1–50, 2009.
- European Union. "Informal coordination of MRLs established in Directives 76/895/EEC, 86/362/EEC, 86/363/EEC, and 90/642/EEC", <http://europa.eu.int/comm/food/plant/protection/pesticides/index.en.htm> (accessed on 25th March 2011)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). "Production FAOSTAT". Retrieved January 9, 2010

Gupta M, Sharma A., Shanker A., "Dissipation of imidacloprid in Orthodox tea and its transfer from made tea to infusion" Food Chemistry, 106, 158-164, 2008.

Huang Z., Zhang Y., Wang L., Ding L., Meilin Wang M., Hongfei Y., Yongjun L., Shaohua Z." Simultaneous determination of 103 pesticide residues in tea samples by LC-MS/MS", Separation Science, 32, 1294 – 1301, 2009.

Jaggi, S.; Sood, C.; Kumar, V.; Ravindranath, S.D.; Shanker, A., "Leaching of pesticides in tea brew". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 5479–5483, 2001.

Kanrar B., Mandal S., Bhattacharyya A., "Validation and uncertainty analysis of a multiresidue method for 42 pesticides in made tea, tea infusion and spent leaves using ethyl acetate extraction and liquid chromatography–tandem mass spectrometry ", Journal of Chromatography A, 1217, 1926–1933, 2010.

Kumar, V., Tewary, D. K., Ravindranath, S. D., Shanker A., "Investigation in tea on fate of fenazaquin residue and its transfer in brew" Food and Chemical Toxicology, 42, 423–428, 2004.

Lino, C.M. and Silveira, M.I.N., " Loss of organochlorine pesticide residues during the infusion processes of linden (*Tilia cordata* Mill.)", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 2718–2721, 1997.

Manikandan N., Seenivasan S., Krishna Ganapathy M.N., Nair Muraleedharan N., Selvasundaram R. "Leaching of residues of certain pesticides from black tea to brew", Food Chemistry, 113, 522–525, 2009.

Nagayama, T." Behavior of residual organophosphorus pesticides in foodstuffs during leaching or cooking", Journal of Agricultural Food Chemistry, 44, 2388-2393, 1996.

Ozbey A. and Uygun, U. "Behaviour of some organophosphorus pesticide residues in peppermint tea during the infusion process". Food Chemistry, , 104, 237–24, 2007.

Pramanik S.K, Dutta S, Bhattacharyya J., Saha T., Dey P.K., Das S, Bhattacharyya A." Persistence of Profenofos Residue on Tea under Northeast Indian Climatic Conditions" Bulletin of. Environmental Contamination Toxicology 74, 645-651, 2005.

Shanker, A., Vipin, Kumar, Tewary, D. K. "Fate of pesticide residues on tea from leaf to cup", International Journal of Tea Science, 2(4), 18–26, 2003.

Tewary D.J., Kumar V., Ravindranath S.D. and Shanker A., "Dissipation behaviour of bifenthrin residues in tea and its brew", Food Control, 16, 231–237, 2005.

Tomlin C., "The Pesticide Manual", 8th ed. UK: British Crop Protection Council. 2003

US Department of Agriculture (USDA), "International Maximum Residue Level Database" <http://www.mrlatabase.com/> (accessed March 2011).

World Health Organization (WHO), "Maximum limit of pesticide residues for medicinal plant materials, Quality control methods for medicinal plant materials". World Health Organization: Geneva, 54–57, 1998.

Yang X., De Chang X, Wei Qiu J., Zhang H., Zhang Y.C., Jun Dong A., Ma Y., Wang J., "Simultaneous determination of 118 pesticide residues in Chinese teas by gas chromatography-mass spectrometry". Chemical Papers, 63, 39–46, 2009.

CONTRIBUTO ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL CHINOTTO SICILIANO: DETERMINAZIONE DELLE FIBRE DIETETICHE DEL FRUTTO

MARIA MARCELLA TRIPODO*, FRANCESCO LANUZZA**,
FABIO MONDELLO**, ENZA MARIA GALATI***

*Dipartimento di Chimica Organica e Biologica, ** Dipartimento di Studi e Ricerche Economico aziendali ed Ambientali, P.zza S. Pugliatti, 98122, Messina, ***Dipartimento Farmaco-Biologico
Università degli Studi di Messina
e-mail: francesco.lanuzza@unime.it

Riassunto

*Il Chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.) è un agrume coltivato prevalentemente in Italia e nel Sud della Francia. Il suo impiego più importante consiste nella produzione dell'omonima bevanda che ha come base l'estratto alcolico delle bucce dei frutti. Negli anni recenti, a causa della maggiore diffusione della bevanda, è stata incrementata la coltivazione, oltre che in Liguria, anche in Sicilia, nella zona di Taormina, mentre a Messina è presente un'industria di lavorazione per la produzione dell'estratto. Dal punto di vista analitico, l'agrume Chinotto è stato poco studiato. In questo lavoro gli Autori hanno determinato le quantità di pectina del frutto, mettendole in relazione con quelle di altri agrumi. I dati delle rese sono circa 7% per le scorze di chinotto, mentre si aggirano intorno al 14% per il bergamotto, 19% per il limone e 11% per l'arancia (valori medi). Pertanto, considerando che i materiali di scarto della lavorazione del chinotto, anche se prodotti in piccole quantità, sono inquinanti (come gli altri residui agrumari) e devono essere smaltiti, anche per essi potrebbe essere conveniente l'estrazione della pectina che, com'è noto, trova parecchie applicazioni in campo alimentare, cosmetico e farmaceutico.*

Introduzione

Il Chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf. o anche *Citrus aurantium* L. var. *myrtifolia*) è un agrume coltivato in poche zone al mondo fra cui Italia e Francia del Sud; mentre in questa ultima le coltivazioni hanno uno scopo prevalentemente ornamentale, in Liguria da gran tempo si impiegano i frutti del chinotto per vari usi: produzione di canditi, liquori, marmellate, mostarde; i fiori e la buccia sono utilizzati in fitoterapia contro l'insonnia, per aiutare la digestione e migliorare l'appetito. Tuttavia l'impiego più noto e più importante del Chinotto consiste nella produzione dell'omonima bevanda che ha come base l'estratto alcolico delle bucce dei frutti insieme ad altri estratti aromatici vegetali, essenze naturali o natural-identici, con aggiunta di acqua potabile. Negli anni recenti, proprio a causa della maggiore diffusione di questa bevanda, è stata ripresa ed incrementata la coltivazione, oltre che in Liguria, anche in Sicilia, nella zona di Taormina, mentre a Messina è presente un'industria di lavorazione per la produzione dell'estratto.

Il chinotto si configura come una bevanda gassata classica. I suoi ingredienti sono regolamentati a livello legislativo: "Le bibite analcoliche vendute con il nome di un frutto non a succo, compreso il cedro ed il chinotto, o con il nome della relativa pianta, devono essere preparate con sostanze provenienti dal frutto o dalla pianta di cui alla denominazione di vendita (DPR 19.5.1958, art. 5; DPR 2.8.2004, n.230). Per queste bibite è consentita l'aggiunta di succhi di frutta e di sostanze aromatizzanti naturali diverse dal frutto e dalla pianta di cui la denominazione. Così, mentre le bibite a base di frutta devono contenere almeno il 12% di succo del frutto, il chinotto fa eccezione proprio perché il DPR sopra menzionato, non specifica le percentuali che devono essere presenti. In alcune bibite in commercio nella composizione è riportata la dicitura "aroma", che dovrebbe significare "estratto" dal frutto. L'attuale normativa divide però gli aromi in "aromi naturali" e "aromi" (DL 25.1.1992, n. 107). I primi sono estratti naturali, i secondi sono prodotti di sintesi; quindi se nell'etichetta si legge solo "aromi" molto probabilmente dell'agrume Chinotto non c'è traccia.

Le caratteristiche organolettiche della bevanda chinotto sono note da gran tempo e apprezzate oggi da un numero sempre crescente d'estimatori, che hanno fondato sulla "rete" diversi club di fans.

Il chinotto è una tipica bevanda italiana, di cui si ha notizia fin dal 1932, quando fu prodotto con poco successo in quel periodo da San Pellegrino; il vero lancio industriale avvenne nel 1949 per opera di Pietro Neri che produsse il famoso Chinotto Neri (Capranica, VT). In seguito questo conobbe un certo declino, ma

oggi la ditta ha aumentato la produzione grazie ad un nuovo gestore che ne ha acquistato lo stabilimento; anche la San Pellegrino ha ripreso dagli anni novanta la produzione con un prodotto molto diffuso sul mercato e a costo contenuto. Un'altra ditta storica che produce chinotto è la Lurisia (Mondovì, CN), presidio del chinotto di Savona, che è presente sul mercato con un prodotto di nicchia, abbastanza diffuso sul territorio italiano, più del chinotto Neri che si trova per lo più in Italia centrale. Naturalmente questa bevanda subisce la forte concorrenza delle bevande a base di Cola.

Dal punto di vista analitico, l'agrumo Chinotto è stato poco studiato. In letteratura sono presenti lavori che riguardano la composizione dell'olio essenziale della buccia dei frutti e delle foglie (Cautela D. et al. 2004; Lanuzza F. et al., 2009; Chialva F. e Doglia G., 1990; Lota M. et al., 2001), lo studio dei flavonoidi del succo e l'attività antiproliferativa nei confronti di alcune forme di cancro (Barreca D. et al., 2010; Camarda L. et al., 2007).

In questo lavoro gli Autori hanno determinato le quantità di pectine del frutto, mettendole in relazione con quelle di altri agrumi.

Le pectine, com'è noto, sono un gruppo di polisaccaridi acidi presenti nelle pareti cellulari e negli spazi intercellulari delle piante terrestri (Willats W.G.T. et al., 2001); fanno parte delle cosiddette "fibre dietetiche solubili" (Thebaudin J. Y. et al., 1997; Davidson M.H. et al., 1998; Micali G. et al., 2002). La loro capacità di formare gel è correlata alla viscosità delle soluzioni e perciò le pectine sono largamente utilizzate come agenti gelificanti nell'industria alimentare, in campo cosmetico e in trattamenti medici. Le pectine commerciali attualmente si ricavano principalmente dalle scorze residue della lavorazione del limone, ottenendo il duplice beneficio di ricavare una sostanza ad alto valore aggiunto e diminuire il carico inquinante dovuto agli scarti agrumari da smaltire. Così come gli scarti del limone, potrebbe essere interessante sfruttare per lo stesso scopo anche altri scarti agrumari, quali quelli del bergamotto e del chinotto stesso, ancorché prodotti in piccole quantità (Fernandes J. et al., 2004).

Le fibre dietetiche oggi sono sempre più apprezzate per i benefici effetti sulla salute e per la prevenzione di malattie gravi quali il cancro al colon e alla prostata. La pectina e suoi derivati sono studiati da parecchi gruppi di ricerca con l'intento ultimo di introdurre sul mercato farmaci naturali e integratori dagli interessanti effetti terapeutici (Wang H.X. and Ng T.B., 1999).

Materiali e metodi

Materiali

I campioni, frutti tal quali e scorze di chinotto lavorate, sono stati forniti dalla ditta San Pellegrino, situata nella zona sud di Messina. I campioni sono stati ripartiti in diverse aliquote e conservati in freezer a -18°C. I frutti tal quali dopo scongelamento sono stati tagliati a metà e spremuti a fondo in laboratorio. Il succo è stato eliminato e le scorze sono state tagliate in pezzetti di circa 2 cm di lato (scorze ottenute manualmente). Le scorze lavorate nell'industria, dopo scongelamento, sono state tagliate anch'esse in pezzetti.

Le scorze d'arancia e limone sono state prelevate presso un'industria di trasformazione agrumaria sita a Terme Vigliatore (ME) e quelle di bergamotto presso un'industria situata a Reggio Calabria. I vari campioni sono stati ripartiti, conservati e tagliati, come già detto per i campioni di chinotto.

Estrazione di pectina

L'estrazione della pectina da chinotto è stata condotta sulle scorze preparate manualmente e su quelle industriali. L'estrazione è stata eseguita secondo la metodica di El-Nawawi S.A. (1986) da noi opportunamente modificata come segue: ad un campione di scorze di circa 100 g sono stati aggiunti 300 ml di HCl 0,05N. La miscela è stata riscaldata a 90°C e mantenuta alla stessa temperatura per 1h, quindi filtrata sotto vuoto su carta; si sono ottenute così una frazione liquida e una solida (vedi *figura 1*). La frazione solida è stata messa da parte. La frazione liquida, è stata concentrata al Rotavapor a 60°C fino a metà del suo volume; a questa sono stati aggiunti 1,5 volumi di alcool etilico 95°. Dopo circa 12 ore, tempo necessario per una completa precipitazione, le pectine sono recuperate per filtrazione. Dal liquido finale ottenuto è stato recuperato per distillazione l'alcool etilico, mentre le pectine sono state pesate dopo essiccazione a 50°C. La resa dell'estrazione è stata calcolata sul peso secco del campione iniziale; i risultati sono riportati in *tabella 1* e si riferiscono alla media di tre determinazioni.

In modo analogo in precedenza sono stati determinati i quantitativi di pectine estratte da scorze industriali di altri agrumi, quali arance, limoni e bergamotti (Tripodo M.M. et al., 2007a; Tripodo M.M. et al., 2007b).

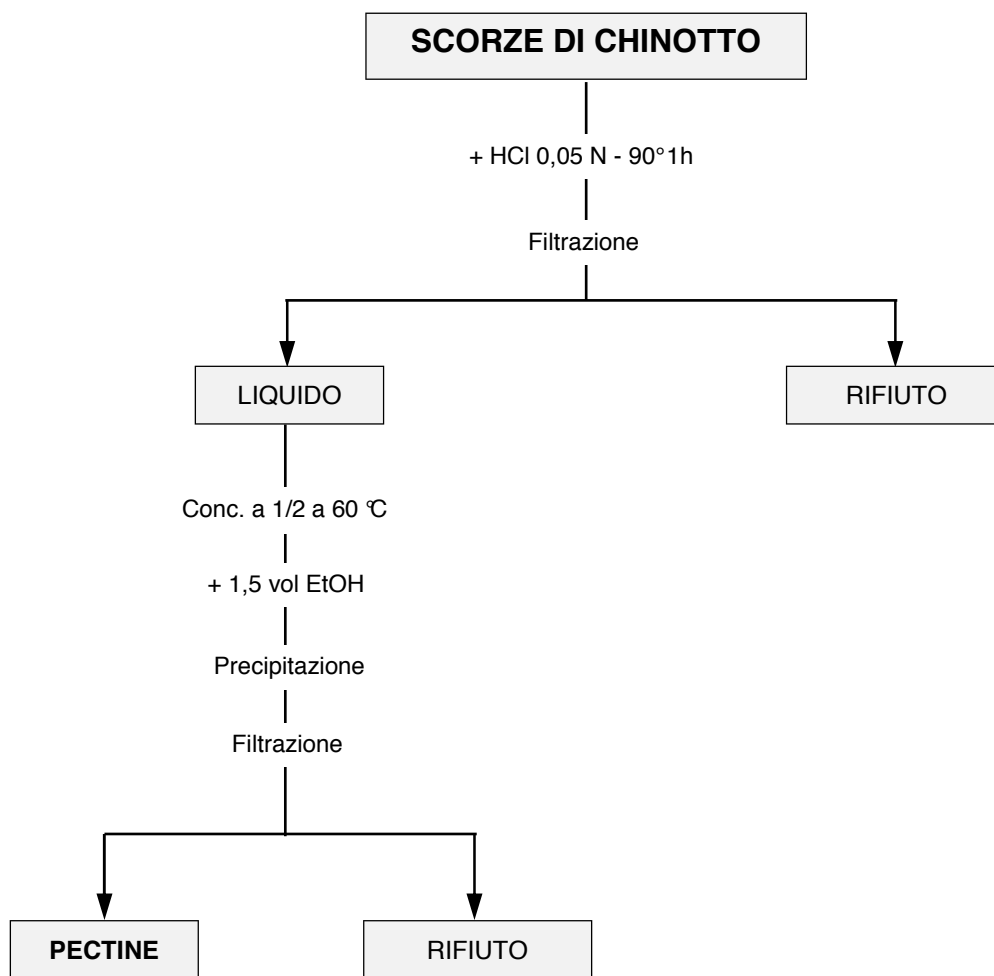


Fig. 1 - Schema di estrazione di pectina da scorze di chinotto.

Risultati e discussione

I campioni di chinotto sono stati prelevati nel mese di Ottobre 2010 in un'unica soluzione, in quanto la campagna di raccolta è ristretta ad un tempo limitato e avviene generalmente quando i frutti sono poco maturi. Com'è noto, le sostanze aromatiche e i flavonoidi sono presenti in maggiore quantità in tutti i frutti (non solo negli agrumi) all'inizio della maturazione, al contrario le pectine aumentano con il progredire della maturazione stessa. Naturalmente, ai fini della produzione della bevanda chinotto è conveniente avere il maggiore quantitativo di sostanze aromatiche. Invece, la stagione di lavorazione è più prolungata, nell'ordine, per bergamotto, limone e arancia; da dicembre a marzo per il bergamotto, fino ad aprile-maggio per il limone e fino a giugno per l'arancia.

I dati relativi alla pectina estratta dalle scorze dei detti frutti, riportati in *tabella 1*, si riferiscono ai campioni di chinotto prelevati all'inizio della stagione, mentre i dati per gli altri frutti si riferiscono ai contenuti minimi e massimi di pectina presente in campioni prelevati in tempi differenti durante la campagna agrumaria. Naturalmente il contenuto in pectina dipende non solo dalla maturazione, ma anche dalla qualità dei frutti; i dati quindi sono da considerarsi medi, trattandosi di campioni industriali.

Tabella 1 - Resa dell'estrazione di pectina in diverse scorze di agrumi

Campioni	Scorze Chinotto manuali	Scorze Chinotto industriali	Scorze Bergamotto industriali	Scorze Limone industriali	Scorze Arancia industriali
Resa pectine*	9,7	6,9	10,66 ÷ 17,64	16,50 ÷ 21,75	7,22 ÷ 14,71

* % sul peso secco iniziale delle scorze

Dai dati di *tabella 1* si vede che la resa in pectina è superiore per le scorze di chinotto ottenute in laboratorio rispetto a quelle d'origine industriale. Il risultato non è sorprendente, in quanto le prime mantengono, dopo la spremitura, altre parti del frutto ricche di pectine che invece nel processo industriale sono separate; infatti, paragonando questi risultati con altri ottenuti in precedenza, relativi a diversi scarti industriali del chinotto, fettine e pellicine costituite rispettivamente da residui del taglio dei frutti e residui interni dell'esperidio (Tripodo M.M. et al., 2010) risulta che le fettine contengono un quantitativo di pectina simile a quello delle scorze, mentre le pellicine arrivano a contenuti del 15 % circa. Com'era facile prevedere, le rese maggiori in pectine si sono ottenute per le scorze di limone, seguivano quelle del bergamotto e poi arancia e chinotto nell'ordine. L'intervallo di concentrazione riportato per le scorze di limone, bergamotto ed arancia dipende, come detto in precedenza, in massima parte dal grado di maturazione dei frutti dai quali sono state recuperate le pectine. Si può osservare comunque che nonostante i chinotti siano raccolti immaturi, la pectina estratta è presente in quantità accettabile.

Per quanto riguarda la qualità, è noto che le pectine di limone sono a più lunga catena polisaccaridica, e quindi migliori ai fini della viscosità, seguono quelle di bergamotto e poi d'arancia. Non si hanno notizie sulla qualità delle pectine di chinotto. In ogni caso, i materiali di scarto della lavorazione del chinotto, anche se prodotti in piccole quantità, sono inquinanti come gli altri residui agrumari e quindi devono essere smaltiti adeguatamente. Così come per altri residui agrumari esistono soluzioni proposte per la valorizzazione, vale a dire l'estrazione della pectina dalle scorze di limone e la produzione di mangimi per quelle d'arancia, anche per gli scarti industriali di chinotto potrebbe essere conveniente l'estrazione della pectina, tenendo conto del fatto che, per quanto riguarda la zona di produzione siciliana, esiste a Milazzo (ME) un'industria di estrazione di pectina da residui agrumari freschi. Per un'ulteriore valorizzazione di tali scarti, dovrebbero essere condotti studi sulla qualità delle pectine da chinotto, per un loro eventuale uso oltre che in campo alimentare, anche in quelli cosmetico e farmaceutico. Infine, dovrebbe essere fatto un accurato conto economico per una valutazione dei costi di produzione a fronte dei benefici ottenibili.

Bibliografia

- Barreca D., Bellocco E., Caristi C., Leuzzi U., Gattuso G., Flavonoid composition and antioxidant activity of juices from chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.) fruits at different ripening stages, *J. Agric. Food Chem.*, 58, 3031–3036, 2010
- Camarda L., Di Stefano V., Fatta del Bosco S., Antiproliferative activity of citrus juices and HPLC evaluation of their flavonoid composition, *Fitoterapia*, 6, 426-429, 2007
- Cautela D., Pirello A. G., Esposito C., Minasi P., Caratteristiche compositive del chinotto. Parte I. Essenze Derivati Agrumari, 74, 49-55, 2004.
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 maggio 1958, n. 719, “Regolamento per la disciplina igienica della produzione e del commercio delle acque gassate e delle bibite analcoliche gassate e non gassate confezionate in recipienti chiusi”, *Gazzetta Ufficiale* n.178 del 24 luglio 1958
- Decreto del Presidente della Repubblica 2 agosto 2004, n.230, “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 19 maggio 1958, n. 719, in materia di disciplina della produzione e del commercio delle acque gassate e delle bibite analcoliche gassate e non gassate confezionate in recipienti chiusi”, *Gazzetta Ufficiale* n. 209 del 6 settembre 2004
- Decreto Legislativo 25 gennaio 1992, n. 107, “Attuazione delle direttive 88/388/CEE e 91/71/CEE relative agli aromi destinati ad essere impiegati nei prodotti alimentari ed ai materiali di base per la loro preparazione”, *Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale* n. 39 del 17 febbraio 1992
- Davidson Michael H., M.D. and McDonald Arline., Fiber: Forms and Functions. *Nutrition Research*, 18, 617-624, 1998
- El .Nawawi, S.A., & Shehata F.R., Extraction of pectin from Egyptian Orange Peel. Factor affecting the extraction. *Biological Wastes*, 20, 281-287, 1986
- Fernàndes J.-López, Fernàndes J.M.-Ginés, Aleson-Carbonell L., Sendra E., Sayas-Barbera E. Pérez-Alvarez J.A., Application of functional citrus by-products to meat products. Review. *Trend in Food and Technology*, 15, 176-185, 2004.
- Lanuzza F. , Mondello F., Tripodo M.M., Lo Coco F., Micali G., Contributo alla caratterizzazione del chinotto siciliano: studio della composizione dell'olio essenziale, *Atti del “XXIV Congresso Nazionale delle Scienze Merceologiche”*, Torino 23-25 giugno 2009, Edizioni CELID, ISBN 978-88-7661-873-4, pp. 991-997
- Lota M.L., de Rocca Serra D., Jacquemond C., Tomi F. and Casanova J., Chemical variability of peel and leaf essential oils of sour orange. *Flavour Fragr J.*, 16, 89-96, 2001
- Micali G., Lanuzza F., Tripodo M.M., Coppolino R., Mondello F., Valutazione della polpa di raffinazione degli agrumi come sorgente di fibre dietetiche, *Atti dell'Euroconference on University and Enterprises*, Roma 26-28 settembre, 2002.
- Thebaudin J. Y., Lefebvre A. C., Harrington M., Bourgeois C. M., Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 41-48, 1997
- Tripodo M.M., Lanuzza F., Mondello F., Utilization of a citrus industry waste: bergamot peel, *Forum Ware International*, 2, 20-27, (2007)
- Tripodo M.M., Mondello F., Lanuzza F., *Le pectine da scorze d'arancia*, in Luciano Morselli, La cultura e la tecnologia ambientale in Italia ed in Europa, vol. 1, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2007, ISBN 978-88-387-3979-X, Atti dei seminari Ecomondo, Rimini 07-10 novembre 2007, pp. 401-405
- Tripodo M.M., Mondello F., Lanuzza F., Impiego degli scarti della lavorazione industriale del Chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.), in Luciano Morselli, Ambiente – Economia: nel cuore delle azioni, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2010, ISBN 978-88-387-5935-2, Atti dei seminari Ecomondo, Rimini 3-6 Novembre 2010, pp. 332-336

Wang H.X. and Ng T.B., Natural products with hypoglycemic, hypotensive, hypocholesterolemic, antiatherosclerotic antithrombotic activities. Minireview. Life Sciences, 65, 2663-2667, 1999
Willats W. G.T., Mc Cartney L., Mackie W., Knox J. P., Pectin: cell biology and prospects for functional analysis. Plant Molecular Biology, **47**, 9-27, 2001

Summary

IMPROVEMENT IN CHARACTERIZATION OF SICILIAN CHINOTTO: DETERMINATION OF FRUIT DIETETIC FIBERS

The Chinotto (Citrus myrtifolia Raf.) is a citrus prevalently cultivated in Italy and in South France. It is mainly employed to produce chinotto drin. This drink contains the alcoholic extract of chinotto fruit peels. Recently, owing to this drink spread, its cultivation is increased in Liguria and in Sicily, near Taormina; besides in Messina there is a manufacturing industry to produce the chinotto extract. As far as its analytical composition, the Chinotto has been not much studied. In this paper the Authors determined the fruit pectin quantity in comparison with other Citrus. Yields are about 7% for chinotto, 14% for bergamot, 19% for lemon and 11% for orange peels (mean values). Even if few quantity of wastes of chinotto manufacturing industry are polluting and must be disposed, (as others citrus wastes), it should be suitable the pectin extraction from them considering its employment in alimentary, cosmetic and pharmaceutical fields

NORME E METODOLOGIE PER LA CERTIFICAZIONE DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI OGM

SIMONE VIERI, GIULIANA VINCI

Dipartimento di Management, Università "La Sapienza" di Roma

Via del Castro Laurenziano 9, 00161, Roma

e-mail: simone.vieri@uniroma1.it; giuliana.vinci@uniroma1.it

Riassunto

La globalizzazione dei mercati delle materie prime e dei prodotti alimentari ha portato i consumatori a prestare maggiore attenzione alla provenienza ed alla qualità degli alimenti. L'autenticità degli alimenti può essere messa collegata ad una corretta etichettatura, questione molto importante non solo come garanzia per la sicurezza della salute umana, ma anche per la tutela dei prodotti tradizionali. L'impiego di prodotti geneticamente modificati (GM) nelle filiere zootecniche, alimenti e/o mangimi, richiede, oltre una corretta etichettatura, una maggiore attenzione di informazione e trasparenza per i consumatori. Per poter assicurare sicurezza e qualità alimentare e soddisfare le esigenze dei consumatori, è necessario garantire efficienti ed affidabili metodologie analitiche. A tale scopo è di rilevante importanza lo studio per mettere in evidenza l'uso di prodotti GM, anche nei casi in cui non sono il prodotto finito, ma sono un fattore di produzione (come per i prodotti di origine animale), soprattutto per caratterizzare la provenienza di alimenti e/o mangimi e per poter essere in grado di definire le aree geografiche con sistemi di produzione tipica.

Aspetti normativi. OGM, etichettatura.

La Direttiva 2005/29/CE¹ indica chiaramente che, nei confronti del consumatore, una pratica commerciale è da definirsi sleale, non solo quando reca informazioni ingannevoli, ma anche quando ne omette di rilevanti ai fini dell'acquisto. In particolare, per quanto attiene la definizione del concetto di slealtà, la suddetta direttiva equipara l'omissione di una informazione alla presentazione non chiara, ambigua o intempestiva dell'informazione medesima.

Sempre la Direttiva 2005/29 definisce la figura del consumatore alla quale ci si debba riferire, ai fini dell'applicazione delle norme sulle pratiche commerciali sleali. Al riguardo, una pratica commerciale diviene ingannevole e, quindi sleale, quando non fornisce le informazioni minime o, comunque, quelle che sono necessarie al consumatore medio per operare le proprie scelte di acquisto. In specie, il riferimento per individuare se una pratica è sleale, non è, né il consumatore particolarmente edotto, né quello eccessivamente distratto, ma quello normalmente informato², che deve trovare corrispondenza tra le effettive caratteristiche del prodotto e quelle che, in virtù del suo normale livello di informazione, erano le sue aspettative rispetto al prodotto stesso. Ne discende, che il prodotto deve recare le informazioni necessarie per consentire al consumatore di capire se ciò che acquista corrisponde a ciò che lui, sulla base delle sue conoscenze, si aspetta di acquistare.

Questi principi, sebbene di carattere generale, si applicano solo in parte riguardo alla presenza di organismi geneticamente modificati (OGM) negli alimenti. In questo particolare caso, l'indicazione in etichetta è, infatti, disciplinata da una specifica regolamentazione³ che, come noto, si fonda sulla definizione di un valore di soglia (0,9%) al di sotto del quale non sussiste l'obbligo di indicare alcunché.

Tale circostanza se, da un lato, chiarisce quali siano i diritti dei consumatori riguardo alle informazioni sulla presenza di OGM negli alimenti; dall'altro lato, non esonera dall'operare alcune riflessioni in merito agli effetti economici che tali carenze informative sono, comunque, in grado di produrre. E ciò, non solo per l'esistenza di una soglia, al di sotto della quale non è dovuta alcuna informazione sulla presenza di OGM, ma anche per la loro assoluta invisibilità, quando, ad esempio, sono utilizzati come bene intermedio nell'ambito di determinati processi produttivi, primi tra tutti quelli che conducono all'ottenimento di prodotti di origine animale.

¹ La Direttiva 2005/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2005, relativa alle pratiche commerciali sleali tra imprese e consumatori nel mercato interno è stata recepita, in Italia, dal decreto legislativo 2 agosto 2007, n. 146.

² La nozione di consumatore medio è contenuta nel considerando n. 18 della già richiamata Direttiva 2005/29/CE.

³ Ci riferiamo, in particolare ai Regolamenti CE N. 1829/2003 e N. 1830/2003 del Parlamento e del Consiglio, entrambi del 22 settembre 2003, che, tra le altre cose, hanno fissato le nuove norme in materia di etichettatura degli alimenti e dei mangimi, prevedendo la fissazione di un valore di soglia dello 0,9%, superato il quale è fatto obbligo di indicare in etichetta la presenza di OGM autorizzati al consumo. Nessuna tolleranza è ammessa per OGM non autorizzati, anche se, nel novembre 2010, la Commissione UE ha avanzato una proposta di regolamento per modificare tale aspetto, prevedendo la fissazione di un limite anche per la presenza di tali OGM.

La questione della produzione e dell'impiego di OGM a fini alimentari è, da anni, oggetto di dibattito e, quindi, di numerosi sondaggi, sia in Italia, sia nel resto d'Europa. I dati emersi, nel tempo, evidenziano, molto chiaramente, quale sia l'atteggiamento dei consumatori riguardo a detta questione. Nella UE, secondo dati Eurobarometro, del novembre 2010, il 61% dei cittadini è contrario all'uso alimentare di OGM; nel 2005 erano il 57%. In Italia, secondo dati SWG, dell'ottobre 2010, il 65% degli italiani ritengono gli OGM poco salutari e non vogliono consumarli; nel 2003, a pensarla così, era il 52%. Secondo i risultati emersi dalla sezione economica del principale progetto di ricerca sugli OGM svolto, negli ultimi anni, in Italia⁴, solo il 20% dei nostri concittadini è favorevole alle norme comunitarie in materia di etichettatura degli OGM; mentre il 40% vorrebbe che fossero sempre etichettati e l'11% che fossero sempre vietati. Ancora con riferimento ai dati emersi dal suddetto lavoro di ricerca, risulta che, per il consumatore, l'informazione più rilevante, ai fini dell'acquisto di taluni prodotti di origine animale, non è il prezzo, ma la certificazione che gli animali non sono stati alimentati con OGM (Vieri S., 2006a; Vieri S., 2006b).

Da quanto sopra, si evince che i consumatori esprimono una chiara preferenza verso prodotti che non contengono OGM e che non sono stati ottenuti attraverso il loro impiego e che, di conseguenza, manifestano un evidente bisogno di poter disporre delle necessarie informazioni, affinché tale preferenza possa essere, consapevolmente, espressa in sede di acquisto.

Allo stato, a causa dell'atteggiamento negativo del consumatore, non risultano esservi, sul nostro mercato, prodotti destinati al consumo umano, per i quali è dichiarata la presenza di OGM; mentre sono, senz'altro, assai diffusi quelli che li contengono al di sotto dello 0,9%. Così come è pratica comune - anche perché nessun obbligo di legge vige, riguardo all'indicazione del loro impiego - utilizzare gli OGM nell'alimentazione del bestiame e, quindi, farvi ricorso come bene intermedio, ai fini dell'ottenimento di prodotti di origine animale, anche di qualità certificata, incluse, quindi, le DOP e le IGP (Regolamento CE 510/2006), le STG (Regolamento CE 509/2006).

Ciò, da un punto di vista economico, comporta almeno due tipi di conseguenze:

- 1) la netta preferenza dei consumatori verso alimenti senza OGM, prefigura, a parità di prodotto, la differenziazione in due tipologie di beni, una "superiore" e l'altra "inferiore", intendendo esprimere, con tali termini, non un giudizio di valore, bensì la capacità di risposta della domanda alle variazioni di reddito, nel senso che il consumatore tenderà ad orientarsi verso i beni che più preferisce (superiori) quando il suo reddito aumenta e verso quelli meno graditi (inferiori), quando la sua capacità di spesa diminuisce;
- 2) nel caso specifico degli OGM, al momento in cui non riesce a distinguere i tipi di bene ai quali riconosce diverso valore, il consumatore, si trova a vivere l'incertezza di poter acquistare un prodotto transgenico al prezzo di uno convenzionale, con il risultato che sarà disposto a pagare di meno, ciò che avrebbe accettato di pagare di più (il prodotto certamente senza OGM) e a pagare di più ciò che avrebbe pagato di meno (il prodotto con OGM) (Akerlof G.A., 1970).

Ne discende che, specie per i prodotti agroalimentari di qualità, interessati dalla presenza e/o dall'impiego di OGM, si rischia di andare incontro ad una generale tendenza alla svalutazione che, all'atto pratico, non sarà positiva, né per gli agricoltori che, a causa di ciò, vedranno ulteriormente ridursi i loro margini, né - perdurando le attuali preferenze - per i consumatori che, quando la loro disponibilità di reddito glielo consentirà, tenderanno ad orientarsi verso prodotti più costosi con certificazione "OGM-free" (Prestamburgo M., 2003). In una prospettiva del genere, gli effetti economici sono, inoltre, complicati da problematiche di carattere sociale, tra le quali la più evidente è il rischio che i cittadini meno abbienti si trovino, di fatto, costretti a consumare prodotti che, altrimenti, non acquisterebbero, facendo così sorgere nuovi ed evidenti problemi legati alla tutela del fondamentale diritto della sovranità alimentare (Vieri, 2011).

In questo quadro, il principale problema che si pone pare, dunque, essere quello di riuscire ad intercettare la domanda di prodotti "OGM-free" che, stando ai sondaggi, il consumatore sembra, così, convintamente esprimere. A tal fine, poiché le vigenti norme comunitarie in materia di OGM non consentono di bloccare il commercio, o di vietarne l'impiego, né impongono l'obbligo di dichiararne la presenza per valori inferiori allo 0,9%, o l'utilizzo come bene intermedio in processi produttivi, come quelli che conducono all'ottenimento di prodotti di origine animale, sembra non restare altra possibilità che quella di ricorrere a forme di certificazione (e, quindi, di indicazione in etichetta) che garantiscano riguardo all'effettiva assenza di OGM.

⁴ Ci riferiamo al progetto di ricerca multidisciplinare, finanziato dal Ministero delle politiche agricole ed affidato, per la sua realizzazione, al coordinamento dell'INRAN "OGM in agricoltura - possibili scenari derivanti dall'introduzione degli OGM nel settore produttivo agricolo ed agro-alimentare" e, in specie, alla sezione "Valutazione di impatto economico", realizzato in collaborazione con ISMEA, sotto la responsabilità scientifica dell'Autore. I risultati di tale studio sono riportati nelle opere citate in bibliografia, Vieri S. 2006a e Vieri S. 2006b.

Pratiche di certificazione e di etichettatura da intendersi, non solo come semplici adempimenti di legge, ma come attività di qualificazione dei prodotti da realizzarsi andando oltre gli obblighi minimi previsti dalle vigenti norme e, quindi, fornendo, su base volontaria, le informazioni che il consumatore richiede, per poter orientare i suoi acquisti, in base alle sue preferenze.

Produzioni OGM e prodotti alimentari di qualità.

Le coltivazioni di piante geneticamente modificate (GM) sono praticate ad un livello economicamente rilevante, dal 1996 al 2010, le superfici interessate sono passate da 1,7 a 148 milioni di ettari; pari al 10.3% delle terre investite a seminativi nel Mondo. A tale rilevante crescita in termini di superfici investite non è corrisposta una eguale diffusione per quanto riguarda il numero di Paesi e di specie interessate. A livello mondiale, i Paesi che hanno destinato alle coltivazioni GM superfici superiori ad un milione di ettari sono solamente 10; in questi si concentra il 98,0% delle coltivazioni medesime (*tabella 1*).

Tabella 1. Produzione di OGM nel Mondo (anno 2010); superficie coltivate in milioni di ettari e (% relativa)(Fonte: ISAAA)

<i>Rank</i>	<i>Paese</i>	<i>Milioni ha</i>	<i>%</i>	<i>Rank</i>	<i>Paese</i>	<i>Milioni ha</i>	<i>%</i>
<i>1</i>	<i>USA</i>	<i>66,8</i>	<i>45,1</i>	<i>6</i>	<i>Cina</i>	<i>3,5</i>	<i>2,4</i>
<i>2</i>	<i>Brasile</i>	<i>25,4</i>	<i>17,2</i>	<i>7</i>	<i>Paraguay</i>	<i>2,6</i>	<i>1,8</i>
<i>3</i>	<i>Argentina</i>	<i>22,9</i>	<i>15,5</i>	<i>8</i>	<i>Pakistan</i>	<i>2,4</i>	<i>1,6</i>
<i>4</i>	<i>India</i>	<i>9,4</i>	<i>6,4</i>	<i>9</i>	<i>Sud Africa</i>	<i>2,2</i>	<i>1,5</i>
<i>5</i>	<i>Canada</i>	<i>8,8</i>	<i>5,9</i>	<i>10</i>	<i>Uruguay</i>	<i>1,1</i>	<i>0,7</i>
Totale primi 10 paesi produttori: 145,1 milioni di ettari; 98,04% sul totale							

Eguale tendenza alla concentrazione si osserva per le piante GM che hanno trovato concreta applicazione e che, di fatto, restano limitate alle quattro specie presenti, fin dal 1996, ossia: soia, mais, cotone e colza, che rappresentano, rispettivamente, il 52% (soia), il 31% (mais), il 12% (cotone) ed il 5% (colza) delle attuali coltivazioni (ISAAA, 1995-2010). Dai dati risulta evidente che l'impatto dell'introduzione degli organismi geneticamente modificati (OGM) è stato molto concentrato e, quindi, molto forte sulle realtà interessate. La scelta, da parte di questi Paesi, di orientarsi decisamente verso le coltivazioni GM nel campo della produzione di alcune importanti materie prime agricole, quali la soia ed il mais, ha condizionato le possibilità di approvvigionamento dei Paesi che tale scelta non hanno adottato e che dipendono dalle importazioni dei suddetti prodotti (Vieri S., 2011). Per quanto riguarda l'Italia, relativamente ai prodotti transgenici presenti sul mercato, il problema si pone, soprattutto, per le materie prime da utilizzare ai fini dell'alimentazione del bestiame e, tra queste, principalmente, per la soia e per i prodotti ottenuti dalla sua lavorazione. Infatti, in Italia l'importazione di prodotti da destinare all'alimentazione degli animali costituisce una delle principali voci negative della bilancia agroalimentare (INEA, 2000-2010). Nel 2009, l'importazione di semi di soia, panelli e farine ha fatto registrare valori superiori a 1,7 miliardi di euro, cui è corrisposto un deficit commerciale di quasi 1,5 miliardi determinato per il 62,1% da panelli, farine e mangimi e per il 37,9% dai semi di soia. Tali importazioni vengono effettuate da Paesi interessati alle coltivazioni transgeniche: il 77.8% dei semi di soia vengono importati da Brasile (65,0%), Stati Uniti (7,3%) e Argentina (5,5%); i panelli, farine e mangimi dall'Argentina (44,3%) e Brasile (6,9%) (*figura 1*). Ciò rende inevitabile, la forte presenza di materiale GM, tra le importazioni di prodotti destinati all'alimentazione zootecnica. L'impiego di tali prodotti nell'alimentazione del bestiame avviene in modo sostanzialmente invisibile al consumatore, il quale si viene a trovare in condizioni di evidente carenza informativa nei confronti di un aspetto che è di grande rilevanza ai fini delle sue scelte di acquisto. In questa situazione, soprattutto per la soia, è molto probabile fare acquisti all'estero di prodotti modificati geneticamente, quindi per un Paese che non pratica le coltivazioni transgeniche, l'impatto è sicuramente da non trascurare, a causa dei condizionamenti e delle contraddizioni che una tale situazione rischia di determinare rispetto ai consumatori ed agli agricoltori.

Nella UE l'uso di prodotti transgenici è condizionato alla loro autorizzazione (Regolamenti 1829/2003/CE e 1830/2003/CE) che può essere per il consumo e/o per la coltivazione. Per l'alimentazione degli animali possono essere, quindi, impiegati solo prodotti transgenici autorizzati e nei limiti posti dall'ordinamento comunitario non vi è alcun problema di legittimità riguardo all'impiego di questi prodotti nelle filiere

zootecniche. Ciò premesso, resta il problema della coerenza tra la possibilità di impiego dei prodotti transgenici ed il rispetto dei diritti del consumatore e di quelli all'informazione ed alla sovranità alimentare. Per tutto ciò la tracciabilità dei prodotti di origine vegetale diventa uno strumento per garantire la tutela del consumatore, di conseguenza l'autenticità di alimenti/mangimi risulta una questione molto importante, non solo come una garanzia per la sicurezza della salute umana, ma soprattutto per la tutela dei prodotti tradizionali, in particolare per i prodotti di qualità (Denominazione di Origine Protetta, DOP; Indicazione Geografica Protetta, IGP; Specialità Tradizionali Garantite, STG), la cui produzione è fortemente legata alle materie prime ed al territorio (Lupien J.R., 2005). Attualmente nella UE risultano riconosciute 1.012 registrazioni di prodotti alimentari a denominazione di origine e l'Italia, con ben 225 prodotti riconosciuti (22,2% sul totale, di cui 140 DOP, 83 IGP e 2 STG) è quella, tra i Paesi dell'UE, che conta il maggior numero di prodotti riconosciuti (DOOR, 2011). Tra tutti i prodotti quelli di origine animale (formaggi, prodotti a base di carne, pesce, miele) sono quelli maggiormente interessati ai riconoscimenti comunitari, in Italia, nel comparto dei prodotti di origine animale, i formaggi e i prodotti a base di carne, rappresentano oltre il 90% del fatturato e della produzione, quattro di questi prodotti e, in specie, due formaggi (Parmigiano Reggiano Grana Padano) e due prosciutti (Parma e San Daniele) rappresentano da soli più del 60% del fatturato e della produzione (ISMEA, 2010).

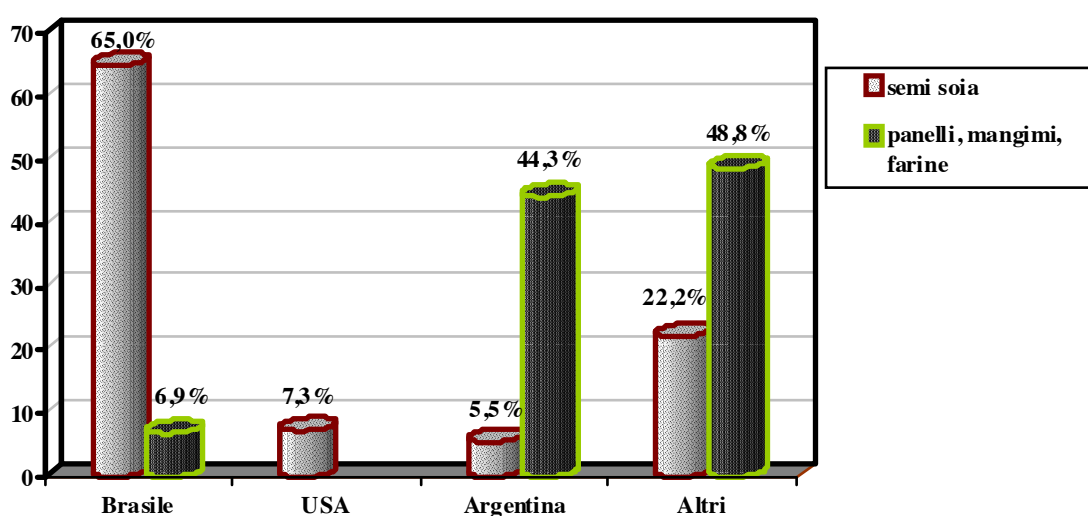


Figura 1. Semi di soia, panelli, mangimi, farine importati da Paesi con produzioni GM (Fonte: nostre elaborazioni su dati INEA)

Al fine, sia di accrescere le possibilità di informazione e il grado di consapevolezza del consumatore, sia di porre a disposizione degli operatori delle filiere agroalimentari strumenti di valorizzazione dei processi produttivi basati sull'impiego di prodotti non GM e, quindi, di qualificazione commerciale dei relativi prodotti, si pone il problema di disporre di strumenti di misura per la caratterizzazione delle materie prime o dei prodotti alimentari di mettere a punto metodologie di analisi che consentano di far emergere l'utilizzo di prodotti GM, anche quando gli stessi non rappresentano il prodotto finito, ma ne sono stati fattore di produzione (mangimi OGM utilizzati nelle filiere zootecniche) (Primerose S. et al. 2010).

Metodologie analitiche per la tracciabilità e l'autenticità dei prodotti alimentari di qualità

La storia del prodotto, la certificazione d'origine, la qualità organolettica sono elementi che costituiscono il DNA delle produzioni alimentari di qualità. Pertanto tutti questi alimenti hanno come comun denominatore la qualità che è un elemento discriminante agli occhi del mercato che richiede sicurezza. In Europa il crescente interesse registrato verso le produzioni di qualità (locali/regionali) (Ilbery B. & Maye D., 2005) ha portato il legislatore europeo a fornire una tutela giuridica sia attraverso le denominazioni DOP e IGP (Reg. CE 510/2006), STG (Reg. CE 509/2006) sia attraverso la tracciabilità e l'etichettatura degli alimenti (Regg. CE N. 1829/2003, N.1830/2003). Le denominazioni DOP, IGP e STG sono marchi assegnati ai prodotti agricoli ed alimentari che vengono elaborati, trasformati e preparati in una specifica e definita area geografica, utilizzando materie prime e processo produttivo conforme ad un disciplinare di produzione. Ciò permette di sostenere la diversità della produzione agricola, di tutelare i consumatori, dando loro informazioni sulle caratteristiche specifiche del prodotto, e di proteggere i nomi dei prodotti contro le frodi e le imitazioni (Parrott N. et al., 2002). Quindi, un efficace sistema di tracciabilità contribuisce a prevenire frodi, fornisce un valido metodo per la valutazione e la gestione del rischio alimentare, facilita le procedure

di controllo delle malattie e contribuisce alla fiducia dei consumatori. Di fatto il sistema di tracciabilità/rintracciabilità è davvero essenziale e svolge un ruolo chiave in qualsiasi controllo moderno di sicurezza alimentare e di verifica per i prodotti agroalimentari. Molteplici “metodi oggettivi” sono stati elaborati dalla comunità scientifica per la rintracciabilità dell’origine dei prodotti alimentari. Alcuni metodi si basano su parametri che prendono in considerazione le condizioni climatiche, il tipo di suolo e le pratiche agricole (eventuali tipologie di fertilizzanti), le diete animali tutto ciò determina la composizione chimica e fisica dell’alimento. In particolare, gli elementi che definiscono le caratteristiche degli areali di produzione influiscono sul frazionamento degli isotopi stabili leggeri: infatti il contenuto di idrogeno e ossigeno sono indicatori affidabili delle caratteristiche climatiche, così come i rapporti $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ e $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ dipendono dalle pratiche agricole locali e dalle diete animali, inoltre l’origine geografica è data dai rapporti isotopici di idrogeno, ossigeno, zolfo e stronzio (Kelly S. et al., 2005). La *tabella 2* fornisce una panoramica del modo in cui l’abbondanza del rapporto degli isotopi stabili naturali può essere utilizzata per le determinazioni di provenienza.

Tabella 2. Relazione tra le proporzioni relative dell’abbondanza del rapporto degli isotopi naturali nell’ambiente e le determinazioni di provenienza dei prodotti agroalimentari

Rapporto Isotopico	Frazionamento	Informazione
$^2\text{H}/^1\text{H}$	Evaporazione, condensazione, precipitazione	Geografica
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	C3 e C4 piante	Dieta
$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$	Livello trofico, piante marine e terrestri, pratiche agricole	Dieta
$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	Evaporazione, condensazione, precipitazione	Geografica
$^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$	Batterico	Geografica
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Età della roccia e rapporto Rb/Sr	Base geologica, geografica

Inoltre le caratteristiche geochimiche del suolo contribuiscono alla composizione del prodotto finale anche in termini di macronutrienti (K, Ca, Mg,...), di micronutrienti essenziali (Zn, Cu, Fe,...) e non essenziali (Pb, Cd, As,...). Pertanto risulta necessario individuare dei marker geochimici che non sono soggetti a variazioni e possono quindi fornire indicazioni affidabili sull’origine dei prodotti alimentari e, in modo indiretto, anche l’eventuale uso di prodotti transgenici nell’alimentazione animale soprattutto per i prodotti di origine animale (formaggi, prodotti a base di carne, pesce, miele).

Al fine di garantire l’autenticità del prodotto, sulla base del profilo degli “oligoelementi” diverse tecniche analitiche strumentali sono state proposte (*figura 2*): tecniche per l’analisi della determinazione di “trace-element” per garantire l’autenticità del prodotto e tecniche per la definizione di “stable-isotope ratio (SIR)” come fingerprint di differenti DOP e IGP (Gonzalez A. et al., 2009).

Le tecniche più utilizzate per ottenere il fingerprint degli elementi dei prodotti agroalimentari sono quelle con la capacità di rilevamento multi-elemento, quali le tecniche basate sulla spettrometria al plasma (ICP-OES: inductively coupled plasma-optical emission spectrometry e ICP-MS: inductively coupled plasma-mass spectrometry) (Ariyama K. & Yasui A., 2006; Lachman J. Et al. 2007). Con queste tecniche si può ottenere uno screening di 60-70 elementi con una sola analisi. L’ICP-OES è un sistema di definizione rapido, in meno di un minuto si possono determinare fino a 60 elementi, inoltre con questa strumentazione si ha la possibilità di lavorare a lunghezze d’onda fino a 165 nm che permette la determinazione anche dello zolfo e del fosforo data l’elevata sensibilità; l’analisi della composizione di “trace-element” può essere eseguita sia in matrici liquide sia solide. La tecnica ICP-MS permette la rilevazione di 70 elementi nel range di ppm e ppt, per alcuni elementi (ad esempio: As, Se, Cr, Fe, Mn e Ca) l’ICP-MS convenzionale non riesce a fornire una buona risposta poiché gli isotopi più abbondanti sono sovrapposti da interferenze poliatomiche. Per eliminare tali interferenze può essere utilizzato un analizzatore quadrupolo o uno strumento settoriale che ne migliora la selettività e la sensibilità, raggiungendo buoni limiti di rivelazione. Gli svantaggi di tali tecniche (ICP-OES e ICP-MS), però sono legati al costo degli strumenti e di manutenzione ed all’impiego di personale altamente specializzato.

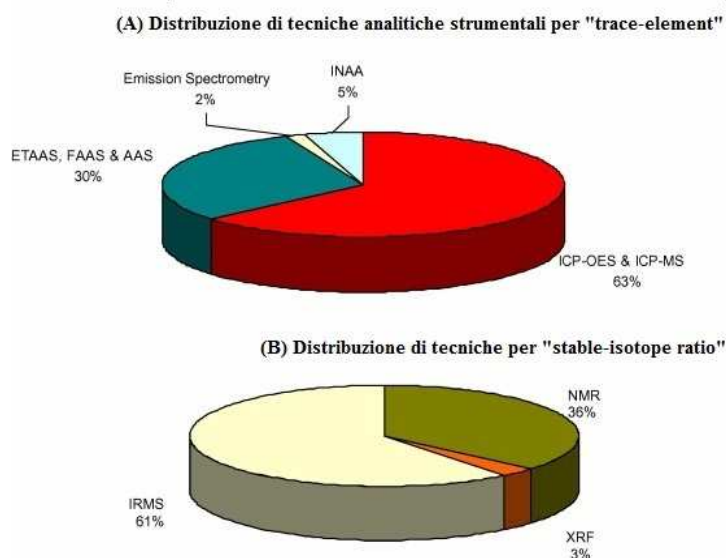


Figura 2. Distribuzione (%) delle tecniche strumentali impiegate per la determinazione di "trace-element" (A) e per la definizione di SIR (B). (plasma spectrometry: ICP-OES e ICP-MS; atomic spectrometry: ETAAS, FAAS e AAS; instrumental neutron-activation analysis: INNA; isotope-ratio mass spectrometry: IRMS; nuclear magnetic resonance: NMR; X-ray fluorescence spectrometry: XRS) (Gonzalvez A. et al., 2009)

Altra tecnica per l'analisi di "trace-element" impiegata per identificare l'origine geografica degli alimenti è la spettroscopia di assorbimento atomico (AAS) (fig. 2A), che presenta elevata sensibilità e selettività per la determinazione di molti elementi in tracce e ultra-tracce (Suhaj M. & Korekovská M., 2008). Tale tecnica presenta diversi tipi di sistemi di atomizzazione: atomizzatore a fiamma (FAAS), atomizzatore mediante fornello di grafite (ETAAS). Con il sistema FAAS si analizzano campioni in soluzione, il principale vantaggio di questo sistema è rappresentato da bassi costi operativi con buoni risultati analitici. L'impiego della tecnica ETAAS permette di lavorare su piccole aliquote di campione sia in soluzione sia solido, per l'analisi su campioni solidi è sufficiente un minimo pretrattamento. Il sistema ETAAS consente di ottenere un'elevata sensibilità e selettività e determina anche piccole quantità di metalloidi (cloro, fosforo, fluoro, zolfo). Lo svantaggio di queste tecniche è quello di essere monoelemento.

Come si può vedere dalla figura 2B le altre tecniche di elezione che vengono impiegate per la determinazione del fingerprint degli alimenti sono: Stable Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS) (Piasentier E. et al., 2003 ; Manca G. et al., 2001) e Nuclear Magnetic Resonance (NMR) (Renou J.P. et al., 2004). L'IRMS è una tecnica innovativa di rilevante importanza per confermare e validare l'origine geografica di molti prodotti alimentari. La determinazione dei diversi rapporti degli isotopi stabili di carbonio, idrogeno, azoto, ossigeno, zolfo e stronzio (Tab. 2), tramite tale tecnica, permette di riconoscere molecole presenti negli alimenti aventi la stessa struttura chimica ma provenienti da materie prime diverse (provenienza geografica) e/o preparati con processi differenti. Gli strumenti più comuni di IRMS sono a flusso continuo (CF-IRMS) e a doppio ingresso (DI-IRMS). Il sistema a doppio ingresso DI-IRMS si avvale di un apparecchio con linee di vuoto, pompe di compressione, concentratori, forni di reazione e apparecchi di micro-distillazione, tutto ciò comporta tempi lunghi, inoltre necessita di grandi quantità di campione con rischi di contaminazione e frazionamento isotopico durante le fasi di trattamento; i campioni da analizzare vengono preparati (convertiti in gas semplice) off-line. Comunque il DI-IRMS è più preciso per la determinazione analitica dei rapporti isotopici stabili rispetto alla spettrometria di massa a flusso continuo anche se con quest'ultimo sistema si può utilizzare una minore quantità di campione, la linea di preparazione del campione è on-line, l'analisi è più semplice e veloce, e si ha la possibilità di interfacciarsi con altre tecniche di preparazione, quali: l'analisi elementare, la gas-cromatografia (GC) e la cromatografia liquida (LC). La tecnica IRMS presenta vantaggi come elevata precisione (0.1‰) e accuratezza, gli svantaggi sono: una laboriosa preparazione dei campioni e costi elevati della strumentazione. Con questa tecnica è possibile indagare prodotti alimentari di origine animale (quali formaggi, prosciutto, salami, miele, ecc.) e di origine vegetale (verdure, aromi naturali, vino, succhi di frutta, ecc.).

Altra tecnica isotopica è l'NMR che rappresenta uno strumento valido e a volte indispensabile per l'industria alimentare per la comprensione di problematiche relative agli alimenti e fornisce un valido supporto per lo sviluppo innovativo dei prodotti e dei processi, è la più adatta alla caratterizzazione di sistemi complessi come le sostanze alimentari, poiché permette di determinare simultaneamente un numero elevato di

composti. La tecnica NMR presenta notevoli vantaggi, è una tecnica quantitativa non distruttiva, rapida e riproducibile, dà molte informazioni strutturali, non richiede pretrattamento dei campioni, consente l'analisi di campioni in soluzione, liquidi e gel. Come per l'IRMS l'elevato costo della strumentazione rappresenta uno svantaggio.

Dalla letteratura si può evidenziare che dall'anno 2000 si è avuto un incremento significativo di pubblicazioni (circa 5-6 papers/anno) riguardanti la composizione di "trace-element" per la caratterizzazione di campioni alimentari. Questa aumentata attività probabilmente è dovuta sia ad interessi legali per la protezione dei prodotti di qualità sia al crescente miglioramento della strumentazione disponibile. Al contrario le pubblicazioni relative all'impiego di tecniche isotopiche (SIR) sembrano aver raggiunto uno stato stazionario negli ultimi anni (Gonzalez A. et al., 2009). Queste pubblicazioni mettono in evidenza come l'uso di trace-element e SIR rappresentano gli strumenti analitici per la discriminazione dei prodotti alimentari in funzione della tracciabilità geografica e dell'autenticità.

Nell'ambito della tracciabilità geografica e dell'autenticità dei prodotti alimentari, i parametri "analitici" indicatori della provenienza geografica, marker di alcune caratteristiche chimiche dell'alimento correlabili con le stesse caratteristiche misurate nel territorio (i.e., metalli e speciazione isotopica) e marker legati alla composizione dell'alimento ed ai processi di trasformazione (determinazione di un gran numero di variabili con diverse tecniche analitiche), consentono di classificare come "simili" i prodotti della stessa provenienza d'origine distinguendoli così da tutti gli altri. L'uso di modelli matematici di classificazione e la loro validazione (elaborazione chemiometrica dei dati analitici) rappresenta, pertanto, uno strumento necessario poiché i parametri presi in considerazione sono soggetti a variazioni climatiche ed ambientali e quindi le procedure di campionamento delle matrici richiedono una valutazione attenta (figura 3). Ciò comporta un aggiornamento continuo dei data-base con un arricchimento progressivo di informazione chimica ed un aggiornamento costante nel tempo di modelli matematici rappresentativi.

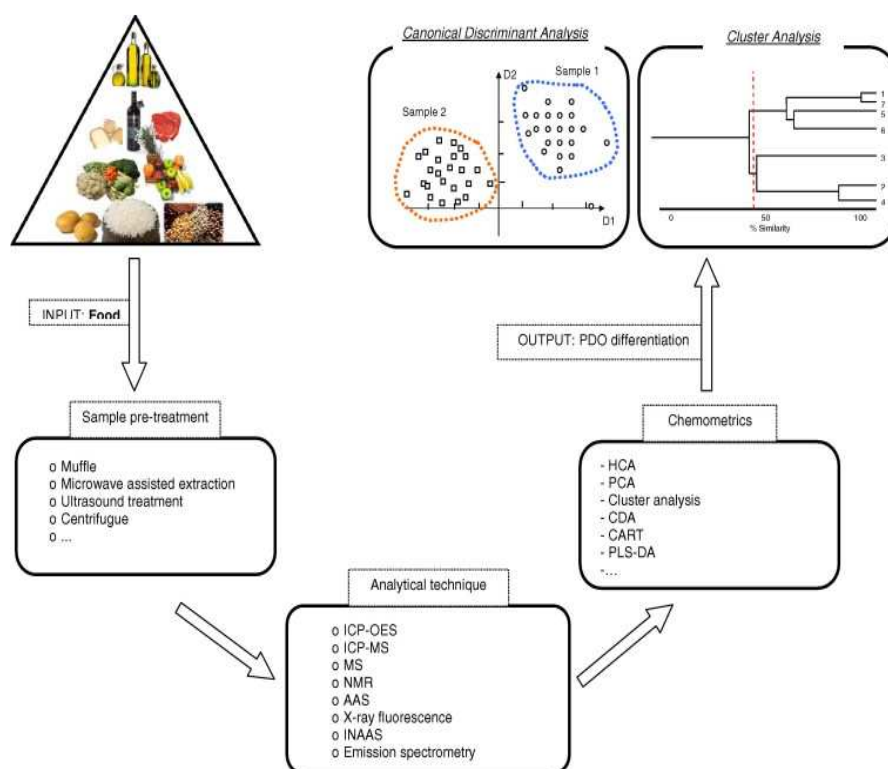


Figura 3. Steps dei processi analitici per l'autenticazione dei prodotti agroalimentari di qualità (Gonzalez A. et al., 2009)

In conclusione si può ribadire che i metodi utilizzati per effettuare la tracciabilità e l'autenticità di un alimento sono principalmente due: l'etichettatura (per rispondere ad una esigenza di trasparenza e correttezza delle informazioni) e i metodi analitici (per definire la composizione e successivamente l'origine geografica di produzione).

Bibliografia

- Akerlof G.A., "The Market for 'Lemons': quality uncertain and the market mechanism", Quaterly Journal of Economics, August 1970
- Ariyama K., Yasui A., Review "The determination technique of the geographic origin of Welsh onions by mineral composition and perspectives for the future", Japan Agricultural Research Quarterly, 40(4), 333-339, 2006
- Commissione UE, Base dati DOOR delle DOP, IGP e STG registrate, - <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/list.html?jsessionid=pL0hLqQLXhNmFQyF11b24mY3t9dJQPflg3xbL2YphGT4k6zdWn34!-370879141>
- Direttiva 2005/29/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2005 relativa alle pratiche commerciali sleali tra imprese e consumatori nel mercato interno
- Gonzalez A., Armenta S., de la Guardia M., "Trace-element composition and stable-isotope ratio for discrimination of foods with Protected Designation of Origin", Trends in Analytical Chemistry, 28(11), 1295-1311, 2009
- Ilbery B., Maye D., "Food supply chains and sustainability: Evidence from specialist food producers in the Scottish/English borders", Land Use Policy, 22, 331-344, 2005
- INEA, Rapporto sul commercio con l'estero dei prodotti agroalimentari, Edizioni Scientifiche Italiane (annate 2000-2010)
- ISAAA, Global status of commercialized biotech/GM crops (annate 1995-2009)
- ISMEA, I prodotti agroalimentari di qualità DOP, IGP e STG, Roma, 10 settembre 2010
- Kelly S., Heaton K., Hoogewerff J., "Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis", Trends Food Sci. Technol., 16, 555-567, 2005
- Lachman J., Koliňová D., Míhlová D., Kořata J., Titera D., Kult K., "Analysis of minority honey components: possible use for the evaluation of honey quality", Food Chemistry, 101(3), 973-979, 2007
- Lupien J.R., "Food quality and safety: traceability and labeling", Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 45(2), 119-123, 2005
- Manca G., Camin F., Coloru G.C., Del Caro A., Depentori D., Franco M.A., Versini G., "Characterization of the geographical origin of pecorino sardo cheese by casein stable isotope (C-13/C-12 and N-15/N-14) ratios and free amino acid ratios", J. Agric. Food Chem., 49, 1404-1409, 2001
- Parrott N., Wilson N., Murdoch J., "Spatializing quality: Regional protection and the alternative geography of food", European Urban and Regional Studies, 9, 241-261, 2002
- Piasentier E., Valusso R., Camin F., Versini G., "Stable isotope ratio analysis for authentication of lamb meat", Meat Science, 64, 239-247, 2003
- Prestamburgo, M., "Agricoltura e OGM: quale convenienza per l'agroalimentare italiano", in Bizzarri M., Laganà A., Vieri S. "OGM: il tempo delle scelte", Università La Sapienza di Roma, Ministero delle politiche agricole e forestali, Roma, 2003
- Primerose S., Woolfe M., Rollinson S., "Food forensics: methods for determining the authenticity of foodstuffs", Trends in Food Science & Technology, 21, 582-590, 2010
- Regolamento CE N. 1829/2003 del Parlamento e del Consiglio del 22 settembre 2003 relativo agli alimenti e ai mangimi geneticamente modificati
- Regolamento CE N. 1830/2003 del Parlamento e del Consiglio del 22 settembre 2003 relativo concernente la tracciabilità e l'etichettatura di organismi geneticamente modificati e la tracciabilità di alimenti e mangimi ottenuti da organismi geneticamente modificati
- Regolamento CE N. 509/2006 del Consiglio del 20 marzo 2006 relativo alle specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli e alimentari
- Regolamento CE N. 510/2006 del Consiglio del 20 marzo 2006 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari
- Renou J.P., Bielicki G., Deponge C., Gachon P., Micol D., Ritz P., "Characterization of animal products according to geographic origin and feeding diet using nuclear magnetic resonance and isotope ratio mass spectrometry. Part II: Beef meat", Food Chem., 86, 251-256, 2004
- Suhaj M., Korekovská M., "Study of some European cheeses geographical traceability by pattern recognition analysis of multielemental data", European Food Research Technology, 227(5), 1419-1427, 2008
- Vieri S., "Prospettive di introduzione delle coltivazioni transgeniche nel sistema produttivo agricolo italiano", Rivista di Economia Agraria, LXI (1), 2006a
- Vieri S., "Coltivazioni transgeniche: alcune valutazioni nella prospettiva della loro introduzione nel sistema produttivo italiano", Agrobiotecnologie nel contesto italiano, INRAN, 2006b
- Vieri S., "OGM e etichettatura: dalle incertezze garantite alla garanzia delle certezze", Verde Ambiente, XXVII(3), 7-12, 2011

Summary

REGULATIONS AND METHODOLOGIES FOR THE CERTIFICATION OF GM FOOD PRODUCTS

The globalisation of commodity markets and food has led consumers to pay more attention to the provenance and quality of food. The authenticity of food can be linked to a proper labelling, which is very important not only to ensure the safety of human health, but also for the protection of traditional products. The use of genetically modified products (GM) in the livestock sectors, food and/or feed, requires not only a correct labelling, but also a greater attention to the information and transparency for the consumers. In order to ensure food safety and quality and meet the consumers' requirements, it is necessary to assure efficient and reliable analytical methods. To that end it is of great importance the study to highlight the use of GM products, even in cases where they are not the finished product, but only a factor of production (as for animal products), in order to mark the provenance of food and/or feed and so to be able to define the geographical areas with typical production systems.

LA COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA “LA PAC VERSO IL 2020”: ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA POLITICA PER LA QUALITA’ ALIMENTARE, SUL FUNZIONAMENTO DELLE FILIERE AGROALIMENTARI E SULLA COOPERAZIONE AGROALIMENTARE

ERICA VARESE*, LEOPOLDO CASSIBBA**, STEFANIA BUFFAGNI***

*Dipartimento di Scienze Merceologiche, Università degli Studi di Torino
C.so Unione Sovietica 218-bis, 10134 Torino, e-mail: varese@econ.unito.it

**Economista agrario; e-mail: leopoldocassibba@alice.it

***Consorzio GestCooper Soc. Agr, Coop.,
C.so Francia 329, 10142 Torino, e-mail: buffagni.s@gestcooper.it

Riassunto

Questo studio delinea i principali obiettivi e le caratteristiche della “Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio”. Gli Autori evidenziano aspetti positivi ed elementi di criticità della Comunicazione. E’ indispensabile favorire sinergie tra la politica della PAC e la richiesta, da parte dei cittadini europei, di un'ampia scelta di prodotti alimentari di alta qualità, anche locali, che rispondano a standard elevati di sicurezza, qualità e benessere degli animali.

Il lavoro mette in luce le misure previste e quelle auspicabili per il funzionamento delle filiere agroalimentari ed argomenta sulla nozione di “cooperazione agroalimentare”.

Introduzione

Il cammino che condurrà, alla nuova riforma della PAC ha preso ufficialmente avvio con la Comunicazione del 18 novembre 2010 della Commissione europea «*La politica agricola comune verso il 2020. Rispondere alle sfide future dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio*» (Commissione europea 2010).

La Comunicazione, che ha fatto seguito al dibattito pubblico aperto dalla stessa Commissione e culminato nella Conferenza di luglio 2010, rappresenta il primo passo verso la formulazione di una proposta di riforma della PAC che dovrebbe essere diffusa a luglio del 2011. Nel frattempo, sugli obiettivi e sul percorso di riforma si sono espressi anche gli altri organi di governo della Ue e, in particolare, il Parlamento europeo che, dall’entrata in vigore del Trattato di Lisbona, ha assunto il ruolo di codecisore (Varese E. 2011) anche in materia agricola. La tabella 1 mostra la *road map* comunitaria che sta portando alla definizione della PAC 2014-2020.

Tabella 1: *Road map* per la definizione della PAC 2014-2020

3 Marzo 2010	Pubblicazione del documento “Europa 2020: una strategia per la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva”
12 Aprile 2010	Consultazione pubblica sul futuro della PAC lanciata dal Commissario europeo all’agricoltura Ciolos
17 giugno 2010	Il Consiglio europeo dei capi di Governo dell’Ue adotta la Strategia “Europa 2020”
19-20 luglio 2010	Conferenza europea a Bruxelles sul futuro della PAC
19 ottobre 2010	Comunicazione della Commissione sul futuro delle politiche comunitarie e sul bilancio 2014-2020
18 novembre 2010	Comunicazione della Commissione sul futuro della PAC
Luglio 2011	Presentazione delle Proposte legislative sulla nuova PAC 2014-2020
Estate 2011	Valutazione d’impatto delle proposte relative alla PAC 2014-2020
Fine 2012	Approvazione della nuova PAC
1° gennaio 2014	Entrata in vigore della nuova PAC

Come emerge con nettezza dalla Comunicazione, la Commissione, all'atto di redigere il documento sul futuro della PAC, non ha potuto ignorare la crisi economica che *«ha pesantemente colpito le zone agricole e rurali»* della Ue. Peraltro, è la stessa Comunicazione a precisare che *“pur essendo favorevoli a medio termine, le prospettive per i mercati agricoli dovrebbero tuttavia essere caratterizzate da un più elevato grado di incertezza e di volatilità»*. Dunque, la prima fase di attuazione della nuova PAC sarà ancora caratterizzata da una condizione di difficoltà per l'agricoltura della Ue e, in particolare, per quella italiana. Dopo un decennio di stagnazione, nel 2010, il reddito agricolo per addetto è cresciuto, secondo Eurostat, mediamente del 12,3% nell'Ue27, in controtendenza rispetto al 2009, ma ha registrato in Italia un calo del 3,3%, dopo una riduzione del 20,6% nel 2009.

L'agricoltura italiana stenta più di quella di altri Paesi comunitari ad uscire dalla fase bassa del ciclo economico, nonostante il settore si sia dimostrato capace di interfacciarsi alla crisi meglio di altri settori produttivi nazionali (De Filippis F., Romano D. 2010), né meraviglia che la redditività delle aziende agricole, anche nel 2010, sia diminuita.

In tale contesto sono le imprese agricole di minore dimensione economica a soffrire maggiormente rischiando la chiusura. Ad essere in difficoltà per la riduzione dei prezzi all'origine sono state, tuttavia, anche le aziende agricole a più elevate dimensione economica e patrimonializzazione e, dunque, maggiormente esposte dal punto di vista finanziario.

Anche le cooperative agricole ed agroalimentari, hanno subito gli impatti negativi della crisi economica: nel 2010 hanno registrato, infatti, una riduzione del fatturato e del margine lordo operativo (Cassibba L. 2010). Prescindendo dall'analisi degli impatti dell'attuale crisi economica sull'agricoltura nazionale (De Filippis F., Romano D. - a cura di - 2010) (INEA 2010), si condivide l'opinione di autorevoli economisti agrari italiani che sostengono che il “primario” nazionale risulti gravato dall'agire di fattori strutturali (invecchiamento della popolazione attiva, nanismo delle imprese, insufficiente concentrazione dell'offerta, che finisce per depotenziare la stessa rilevante disponibilità di marchi e certificazioni, scarsa organizzazione delle filiere ecc.), che erodono, da decenni, la competitività del settore primario sia internamente (rispetto agli altri settori dell'economia nazionale), sia esternamente nella competizione internazionale. Trattasi di fattori che hanno agito quasi indipendentemente dalla congiuntura attuale e che non manifestano la medesima intensità di impatto sulle agricolture dei Paesi più sviluppati dell'Ue (Francia, Germania, Spagna, Danimarca, Olanda ecc.). La crisi economica ha rischiato di oscurare momentaneamente tali nodi e di distrarre l'attenzione rispetto all'urgenza di una seria politica di interventi di natura strutturale capace di andare alla radice dei problemi e di provare a darne soluzione (Esposti R. 2009).

Le difficoltà dell'agricoltura italiana sono sinteticamente bene illustrate dall'evoluzione della ragione di scambio dell'agricoltura (misurata dal rapporto fra l'indice dei prezzi alla produzione e quello dei prezzi dei consumi intermedi) che, nel 2009, ha presentato un ulteriore deterioramento (-3,6%) dovuto allo squilibrio di forza contrattuale degli agricoltori rispetto agli altri operatori del mercato, alla rigidità della domanda dei beni alimentari rispetto al reddito ed ai prezzi e, in ultimo, alla difficoltà del settore, data la sua struttura concorrenziale, di programmare e di controllare l'offerta e di trattenere nelle imprese agricole i vantaggi economici determinati dal progresso tecnico (Frascarelli A. 2009).

L'impatto dell'andamento della ragione di scambio è duplice: a) peggiora la redditività dell'azienda agricola perché la struttura di mercato a monte (verso i fornitori di mezzi tecnici) ed a valle (verso gli intermediari commerciali e la distribuzione) è tale da far comprimere i ricavi e da far diminuire meno velocemente (o addirittura far aumentare) i costi di produzione; b) aumentano le fluttuazioni dei prezzi all'origine, rendendo più aleatori i redditi degli agricoltori. Peraltro, l'indice dei prezzi agricoli alla produzione dal 2000 al 2009 è quasi sempre sotto quello dei prezzi dei prodotti alimentari (sia alla produzione che al consumo), il che fotografa bene lo scarso potere contrattuale dell'agricoltura nella filiera agroalimentare, la quale deve, dunque, da qualche anno fare i conti con i mercati dei prodotti agricoli che alternano periodi di turbolenza e periodi di relativa tranquillità. Nel 2009, i mercati sono stati sufficientemente stabili, ma già dall'inizio del 2010 sono tornati in tensione e non pare fermarsi la corsa dei prezzi alimentari mondiali.

A tal proposito, in data 18 aprile 2011 il governatore della Banca d'Italia Mario Draghi, intervenendo al *Development Committee* della Banca Mondiale (Washington) ha sostenuto che *«negli ultimi tre anni abbiamo assistito a una profonda recessione, due picchi dei prezzi alimentari, un nuovo shock dei petroliferi e forti tensioni sociali e politiche in vari Paesi e che i boom dei prezzi delle commodity e gli eccessi periodici di euforia si sono spesso risolti in lacrime. I prezzi degli alimentari sono in aumento già prima della fine del 2010 e nonostante l'incertezza circa le radici del fenomeno, l'urgenza di gestire l'insicurezza alimentare e la malnutrizione chiede risposte rapide. La natura sfaccettata della crisi alimentare richiede una risposta coordinata da parte della comunità internazionale»*.

C'è da chiedersi, allora, quali siano le cause di tali andamenti. Le principali Agenzie Internazionali e gli

Istituti di Ricerca identificano a tal proposito sia fattori strutturali (tasso di crescita della popolazione, sviluppo delle economie dei Paesi BRIC ed emergenti, tecnologia ecc.), sia fattori congiunturali (tassi di cambio, fenomeni di speculazione sui mercati dei derivati delle materie prime, investimenti in produzioni *no-food, stock*, politiche commerciali ecc.).

Dal momento che la crisi dei prezzi agricoli è frutto di un insieme di fattori concomitanti, è divenuto irrilevante discutere delle politiche agrarie del passato per difenderle o per attaccarle. La sfida è, invece, quella di definire una nuova *mission*, credibile e sostenibile, che le politiche agricole dei PVS e dei PS devono fare propria.

In tale contesto, la PAC dopo il 2013 dovrebbe prevedere:

- la rivisitazione di alcuni obiettivi tradizionali delle politiche agrarie del passato (De Filippis F. 2010), quali il sostegno al reddito dei produttori, la quantità adeguata, la qualità e la salubrità del cibo secondo elevati standard europei, l'ammodernamento strutturale delle imprese e l'implementazione di interventi di sviluppo rurale maggiormente finalizzati a territori/settori/tipologie aziendali;
- un'effettiva integrazione della PAC stessa con "la politica per la qualità dei prodotti agricoli" che ha avuto un'evoluzione frammentaria e che ha visto l'adozione da parte della Commissione Europea di quattro proposte normative, riunite nel c.d. "Pacchetto qualità" (Varese E., Ngo M.-A. 2009);
- di riproporre "nuove sfide", quali il contrasto al cambiamento climatico, la gestione risorse idriche e le energie rinnovabili, ma anche (e soprattutto) la competitività delle imprese agricole, l'efficienza e la trasparenza delle filiere agroalimentari;
- di restringere gli aiuti alle imprese agricole effettivamente in grado di produrre beni pubblici e di adottare i comportamenti che la PAC intende incentivare;
- di premiare il ruolo della cosiddetta "agricoltura organizzata" (cooperative ed organizzazioni produttori), per rispondere alle sfide future, non solo economiche, ma anche ambientali e territoriali.

Tali tematiche dovrebbero essere affrontate in un'ottica di correlazione: dovrebbero essere previste azioni di integrazione con le altre politiche comunitarie europee e dovrebbero essere operativamente attuati progetti di filiera agro-alimentare congiuntamente a progetti territoriali per aree rurali. Secondo un tale approccio, trova giustificazione e prende corpo la prospettiva di una PAC che:

- assuma in pratica l'obiettivo di far funzionare i mercati e di assegnare ad essi i compiti di regolazione della domanda e dell'offerta;
- non sottovaluti il fatto che l'azienda agricola costituisce la "cellula" base di ogni filiera e dell'agricoltura di ogni area rurale, ed eviti, ai fini di una *governance* efficace, di concentrare ogni suo sostegno sulla singola unità agricola, indirizzando tale sostegno in prevalenza all'agricoltura organizzata (cooperazione, organizzazione dei produttori) ed ai sistemi agroalimentari e rurali (filiera, distretti) nei quali l'azienda agricola stessa si inserisce e con i quali interagisce (Cassibba L. 2009, 2010) (Cassibba L., Sorasio D. 2006).

1. La Comunicazione della Commissione europea «La politica agricola comune verso il 2020. Rispondere alle sfide future dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio»: cenni

Considerando che la Comunicazione è ormai ampiamente nota, si offrono di essa solo alcuni cenni.

Gli obiettivi dichiarati della nuova riforma della PAC, in linea con la strategia europea espressa nel documento "Europa 2020", sono quelli di una PAC «più equa, più verde, più efficiente e più efficace», finalizzata ad una produzione alimentare redditizia, sicura ed in quantità sufficiente ad assicurare un certo grado di approvvigionamento, ad una gestione sostenibile delle risorse ambientali, con una particolare attenzione al clima ed al mantenimento dell'equilibrio territoriale e della diversità delle aree rurali (Henke R. 2010).

La Comunicazione sottintende il carattere multifunzionale dell'agricoltura e l'esigenza di perseguire, mediante la PAC, una strategia ambientale precisa ed uno sviluppo delle aree rurali finalizzato al mantenimento della vitalità dei territori e delle attività ivi realizzate.

Rispetto all'impianto previsto per la futura PAC, la Commissione conferma la struttura tradizionale, con un primo pilastro composto dai pagamenti diretti e dalle misure di mercato ed un secondo pilastro che comprende gli strumenti della programmazione dello sviluppo rurale, cui si aggiungerebbero eventualmente le misure di gestione del rischio.

Passando agli strumenti previsti, il documento si sofferma sui pagamenti diretti, sulle politiche di mercato e sullo sviluppo rurale. I pagamenti diretti assumono due funzioni: da un lato, il sostegno al reddito,

riconosciuto come funzione “propria” dei pagamenti e, dall’altro, la remunerazione dei beni e dei servizi pubblici ambientali forniti dagli agricoltori e non remunerati dal mercato. Diversamente dalla tematica dei pagamenti diretti, le parti dedicate alle misure di mercato ed allo sviluppo rurale sono trattate ad un livello generale: la Comunicazione, con riferimento a questi ultimi, si limita a sottolineare i problemi da affrontare e gli ambiti in cui cercare le risposte senza indicare gli strumenti operativi.

Rispetto alle politiche di mercato, si ricorda il necessario abbandono dei tradizionali strumenti di intervento e degli strumenti di controllo dell’offerta ancora attivi (quote latte e zucchero). L’attenzione è posta sulle cosiddette “reti di sicurezza” ossia sui meccanismi di gestione del prodotto da attivare in condizioni di crisi prolungate, e sulle misure che agiscono sui rapporti contrattuali all’interno della filiera, per rafforzare la componente agricola.

In relazione al secondo pilastro, il testo richiama i principi guida dell’implementazione delle politiche di sviluppo rurale (ambiente, cambiamento climatico ed innovazione), i quali dovrebbero modellare gli interventi finalizzati alla competitività, alla gestione sostenibile delle risorse naturali ed allo sviluppo territoriale equilibrato.

La Commissione, infine, sottolinea anche l’esigenza di un maggiore coordinamento tra il secondo pilastro e le altre politiche dell’Unione, lasciando intravedere anche l’opportunità di una cornice strategica comune.

Il documento si chiude con tre scenari indicati come possibili opzioni politiche: uno “conservativo”, che rappresenta lo *status quo* (cambiamenti gradualisti); uno legato al prosieguo del processo di *greening* della PAC, attraverso l’articolazione dei pagamenti diretti visti in precedenza; uno “radicale” che prevede sostanzialmente lo smantellamento del primo pilastro.

In realtà, lo scenario delineato pare puntare decisamente verso una opzione “di buon senso”: in esso, infatti, tornano le parole chiave “equità, *greening* e sostenibilità della PAC” che rappresentano una sintesi efficace delle finalità che sembra prefiggersi questa riforma della PAC (Segrè A. 2007).

2. La Comunicazione della Commissione europea: una valutazione di insieme, novità ed elementi positivi, punti critici ed incognite

La Commissione sembra puntare ad una sorta di nuovo *Health Check* più che ad una vera e propria riforma della PAC, poiché le proposte in discussione non stravolgono l’impianto più recente della PAC, confermandone sostanzialmente la struttura e le finalità (Henke R. 2010). La Commissione fa proprie le novità emerse nel dibattito che ha preceduto il varo della Comunicazione - remunerazione di beni pubblici (Anania G. et al. 2009), *greening* dei pagamenti diretti, equa distribuzione delle risorse, efficacia ed efficienza dell’intervento - più come atto dovuto e per tenere conto delle critiche via via emerse che per una reale convinzione sull’utilità dell’operazione. Proprio per questo motivo possono essere evidenziati alcuni elementi di criticità: il documento appare deludente riguardo sia la coerenza, sia la qualità dei contenuti, dovendosi osservare uno scollamento tra sfide/obiettivi individuati e strumenti concepiti per il loro raggiungimento.

Non pochi si sono chiesti se sia questa la PAC di cui ha bisogno l’Ue, se sia questa la PAC che renderà il settore agricolo dinamico e competitivo (Pupo D’Andrea M. R. 2010).

Nelle passate riforme della PAC i documenti di avvio dei negoziati erano dotati di una più o meno forte carica riformatrice, della quale continuava a rimanere traccia anche dopo che le inevitabili concessioni fatte sul tavolo delle trattative politiche ne avevano annacquato i contenuti (De Filippis F. 2010).

La Comunicazione, proprio perché poco audace in partenza, lascia presagire l’approvazione di una riforma che non si discosterà molto dalla continuazione dell’attuale PAC: nel complesso siamo davanti ad un assai cauto gradualismo, con luci e ombre, incognite, silenzi o genericità su punti importanti, con alcune novità e spunti positivi, su cui si può lavorare.

Le novità e gli spunti positivi sono quelli relativi al richiamo alla necessità di riservare l’intervento agli agricoltori attivi, alla necessità di sostenere la competitività delle imprese agricole all’interno della filiera agro-alimentare, il richiamo al lavoro come parametro cui fare riferimento nella distribuzione dei pagamenti diretti; la creazione di un esplicito capitolo dedicato alle misure di gestione del rischio, che conferisce più forza (e probabilmente più risorse finanziarie). Non mancano, tuttavia, perplessità, ad esempio, con riferimento all’ultimo aspetto considerato, chi coordina l’azione dei vari Piani di Sviluppo Rurale (PSR)?

I punti deboli e le incognite riguardano le misure di mercato, di cui si sottolinea il bisogno, ma le idee sembrano poche e confuse, l’ambiguità sulla omogeneizzazione del Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA) a livello Ue e sulla conseguente redistribuzione tra i Paesi membri, che avrà effetti molto diversi a seconda dei criteri adottati.

3. La necessità dell'integrazione tra la PAC dopo il 2013 e la politica per la qualità alimentare

La pubblicazione il 15 ottobre del 2008 da parte della Commissione europea del "*Green Paper*" sulla qualità dei prodotti agricoli sembrò evidenziare che la Commissione e, con essa, l'allora intera Ce si fosse finalmente resa conto che il futuro dell'agricoltura e dell'agroalimentare europeo si fonda non solo su strategie competitive, aziendali o territoriali, basate sui costi di produzione, ma anche ed in particolare sulla differenziazione dei prodotti e, quindi, sulla capacità di produrre e di comunicare correttamente ed efficacemente "la qualità".

Lo scorso 10 dicembre, la Commissione europea ha formalmente adottato quattro proposte normative, riunite in quello che è stato definito il "pacchetto qualità", pacchetto che segue la "Comunicazione al Parlamento Europeo e al Consiglio sulla politica di qualità dei prodotti agricoli" del 2009.

Le quattro proposte del "pacchetto qualità" consistono in una Proposta di Regolamento sui regimi di qualità dei prodotti agricoli, volto a conferire coerenza e chiarezza ai regimi della Ue, in una proposta di modifica al Regolamento (Ce) 1234/2007 sugli standard di mercato, nell'ambito della OCM unica, in una linea guida sull'etichettatura degli alimenti che utilizzano DOP e IGP come ingredienti, in una linea guida sugli schemi volontari di certificazione.

A tal proposito, si desidera sottolineare lo scollamento tra il "pacchetto qualità" e le proposte portate dalla PAC 2014-2020, nonostante la quasi coincidenza temporale dei documenti della Commissione.

4. Le misure previste od auspicabili in tema di funzionamento delle filiere agroalimentari

Considerando che il settore agricolo è molto frammentato rispetto ad altri comparti, prende forma l'obiettivo di migliorarne la competitività e di aumentarne la percentuale di valore che esso rappresenta nella filiera alimentare. Due sono le tipologie di interventi proposte dalla Comunicazione alla base delle nuove misure di mercato della PAC: 1) intervento pubblico ed aiuto all'ammasso privato (misure già presenti nella PAC odierna e mantenute come "reti di sicurezza" in caso di crisi dei prezzi e di turbative del mercato); 2) azioni per il funzionamento della catena alimentare, per le quali non sono individuati gli strumenti.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, la Commissione ha ben presente che:

- si avverte la necessità di far funzionare meglio la filiera alimentare che, con riferimento all'Italia, appare tutt'altro che efficiente (Nomisma 2009);
- le prospettive a lungo termine dell'agricoltura non miglioreranno se gli agricoltori non riusciranno ad invertire la tendenza costante alla diminuzione della percentuale del valore aggiunto che essi rappresentano nell'intera filiera alimentare;
- la mancanza di un'efficace trasmissione dei segnali di mercato non può che pregiudicare le prospettive a lungo termine del settore agricolo e la percentuale del valore aggiunto che esso rappresenta nell'insieme della filiera alimentare;
- attualmente si riscontrano: squilibri del potere negoziale all'interno della filiera; livelli di concorrenza in ogni fase della filiera; problematiche nelle relazioni contrattuali; necessità di ristrutturazione e di consolidamento del settore agricolo; urgenza di trasparenza di buon funzionamento dei mercati dei derivati sulle materie prime agricole.

A fronte di tale analisi, tuttavia, non vi è alcuna indicazione circa gli strumenti di intervento da parte della Commissione.

Un problema complesso, come è quello della stabilizzazione dei mercati, non trova soluzione con un unico strumento, bensì con un'articolata "cassetta degli attrezzi". Tra i possibili strumenti per il miglioramento del funzionamento delle filiere, si segnalano il sostegno alle Organizzazioni dei Produttori (OP) secondo il modello ortofrutta; gli aiuti accoppiati per il prodotto sottoposto a contratti di filiera; il sostegno ad accordi interprofessionali; lo stimolo all'uso di contratti. Per ciascuno di questi strumenti, gli studiosi hanno evidenziato la presenza di vantaggi (quali lo stimolo positivo alla contrattazione) e di svantaggi (quali i rischi di incompatibilità con WTO e rischi di trasferimento "fittizio" dell'eventuale aiuto accoppiato all'industria).

Ad avviso degli scriventi, sarebbe bene che le proposte legislative considerassero, ai fini del miglioramento della filiera agroalimentare e per rispondere alle sfide future, non solo economiche, ma ambientali e territoriali, il ruolo dell'agricoltura organizzata e, nella fattispecie, della cooperazione agroalimentare.

5. La nozione di cooperazione agroalimentare

La cooperazione agroalimentare è una delle forme di agricoltura organizzata.

Atteso che la crisi economica ha determinato un rilancio di credibilità e di interesse verso la cooperazione in

generale e della cooperazione agroalimentare in particolare, è plausibile sostenere che la cooperazione agroalimentare appartiene, a pieno titolo, a quelle forme organizzative che inglobano l'impresa agricola e che possono essere individuate come sistemi di ordine superiore, anch'essi fattori di competizione (associazionismo produttivo, filiere, distretti).

La sopraccitata attenzione è dovuta, in particolare, al fondamento ed alla distinzione che la cooperazione attua con riferimento ai valori di solidarietà e di democrazia economica nonché alla peculiare natura giuridica, che coniuga dimensione economica e dimensione sociale.

L'analisi della realtà mostra che alla crescente complessità e pressione competitiva dell'ambiente economico ed ai mutamenti delle modalità dei consumi alimentari corrisponde un ripensamento dei modelli organizzativi del settore primario con un conseguente spostamento della capacità competitiva dalle aziende agricole verso sistemi superiori. In tale ambito, la cooperazione agroalimentare si presta ad essere qualificata come «un'innovazione organizzativa in agricoltura», dotata di capacità contrattuale all'interno dei sistemi di transazione che governano mercati e territori rurali (Mazzarino S., Pagella M. 2003) (Sabbatini M. 2007) (INEA 2010).

Altri elementi che accentuano l'attualità della cooperazione agroalimentare sono individuati nella sua capacità/possibilità di valorizzare l'identità rurale, di generare capitale sociale, nonché di incentivare nell'agricoltura modernizzata locale processi di riconversione tecnologica, con il riadattamento delle tecniche ai nuovi contesti produttivi e di mercato. Perché la capacità contrattuale della cooperazione agroalimentare possa essere esercitata a pieno, occorre, tuttavia, che vi sia un processo di concentrazione fisica della produzione agricola a favore della cooperazione stessa.

Il tema della concentrazione dell'offerta in capo alla cooperazione consente di argomentare anche rispetto all'efficacia delle varie forme di certificazione volontaria ed obbligatoria della qualità, spesso ritenute strumenti sufficienti per trattenere un maggior valore aggiunto nella fase agricola delle filiere.

Gli Autori desiderano sottolineare che la differenziazione del prodotto, le denominazioni di origine ed i sistemi di garanzia della qualità (etichettatura, rintracciabilità ecc.) rappresentano condizioni necessarie, ma non sufficienti a portare adeguati e duraturi vantaggi di prezzo ai produttori.

Con riferimento alle proposte legislative della PAC 2014-2020, non pare vantaggioso per l'agricoltura europea che la nuova PAC privilegi l'organizzazione dei produttori, poiché essa costituisce un'entità “strutturalmente” debole, che non dispone né del prodotto dei soci, né di propri impianti di valorizzazione. Essa, inoltre, non realizza una autentica gestione economica del prodotto fino al mercato finale per recuperare “valore aggiunto” (come, invece, avviene nelle cooperative) e stipula solo “contratti” con l'industria di trasformazione.

In tale contesto, appare importante che la nuova PAC:

- assicuri meccanismi di “premialità” ai soci delle cooperative, ma anche delle organizzazione dei produttori, nel quadro delle modalità di attribuzione dei nuovi pagamenti diretti e dell'eventuale sostegno “accoppiato” facoltativo;
- riconosca specificità di accesso alle cooperative, ma anche alle organizzazione dei produttori, circa le misure dello Sviluppo Rurale, e, si aggiunge, degli Aiuti di Stato, che per effetto delle strategie di aggregazione della base produttiva superano certi limiti di fatturazione/occupati;
- adegui le regole di concorrenza sia per favorire un adeguato dimensionamento delle imprese nel rispettivo mercato di riferimento, quali ad esempio le fusioni/aggregazioni tra cooperative e gruppi cooperativi, sia per consentire loro una maggiore libertà nella definizione di politiche di prezzo;
- regolamenti nel quadro comunitario e sovra-nazionale i rapporti contrattuali con la GDO: termini di pagamento, promozioni e sconti, sotto-costi, abusi di posizione dominante, altre pratiche abusive e sleali;
- concretizzi “proposte legislative” e garantisca adeguati controlli.

Conclusioni

E' convinzione degli Autori che la questione agraria del XXI secolo dei Paesi sviluppati, Unione europea compresa, sia riconducibile in prima istanza alla questione del reddito degli agricoltori.

Lo scenario socio-economico, sinteticamente illustrato, mostra la criticità attuale e futura dell'agricoltura europea.

L'agricoltura, considerata dall'Ue innanzitutto come un settore economico, deve essere messa in condizione di ricevere dal mercato, grazie anche a strategie volte ad un funzionamento più efficiente ed equo delle filiere agroalimentari, una quota importante di reddito, per assicurare la produzione di cibo sufficiente in qualità e quantità e per soddisfare, in tale modo, le esigenze dei consumatori europei e di saper far fronte alle

emergenze alimentari dei PVS.

In conclusione, riteniamo cruciale che la nuova PAC:

- individui misure efficaci in ordine al funzionamento delle filiere agroalimentari;
- attribuisca un rinnovato ruolo all'agricoltura organizzata e, nello specifico, alla cooperazione agroalimentare;
- provveda ad integrare gli interventi del primo e del secondo pilastro con quelli della politica per la qualità alimentare e, si aggiunge, della comunicazione.

Bibliografia

- Anania G. et Al., “Una Politica Agricola Comune per la produzione di beni pubblici europei”, *agrireregionieuropa*, anno 5, numero 19, dicembre 2009.
- Cassibba L., “PAC Normative e prospettive”, cit., e Pofferi L., “Dibattito e prospettive sul futuro della PAC”, Torino, 16 dicembre 2010.
- Cassibba L., “PAC Normative e prospettive”, intervento al Seminario “Una nuova PAC per una nuova Agricoltura” Confcooperative Fedagri, Torino, 16 dicembre 2010.
- Cassibba L., e Sorasio D., “Quale PSR 207-2013: obiettivi, metodi e strumenti di intervento”, in Fedagri Piemonte, Programma di Sviluppo Rurale 2007-13 della Regione Piemonte, Incontro di approfondimento, Carmagnola, 2006.
- Cassibba L., “Cooperative e filiere agroalimentari nei Progetti integrati di filiera dei Psr”, *agrireregionieuropa*, anno 6, numero 17 giugno 2009.
- Commissione europea, Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, “La Pac verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio”, Bruxelles, 18.11.2010, COM(2010) 672 definitivo.
- De Filippis F., Romano D. (a cura di), “Crisi economica e agricoltura”, Gruppo 2013, Edizioni Tellus, Roma, 2010.
- De Filippis F., “Gli orientamenti della Commissione Europea sulla Pac e sul bilancio”, in Working paper n. 15, Gruppo 2013, Università di Roma Tre, Dicembre 2010.
- De Filippis F., “La crescita dei prezzi agricoli: i fatti e le questioni”, in Workshop del Gruppo 2013 Prezzi agricoli ed emergenza alimentare: cause, effetti, implicazioni per le politiche, Roma, Palazzo Rospigliosi, 8 Luglio 2008.
- Esposti R., “La crisi vista dall'agricoltura: cosa dicono i numeri”, *agrireregionieuropa*, anno 5, numero 18, settembre 2009.
- Frascarelli, A., “Concentrazione dell'offerta e differenziazione del prodotto: come riprendersi il valore”, in Lega coop Marche, Fedagri Marche et al., L'agroalimentare nei progetti di filiera: una prospettiva per i produttori, per i consumatori e per l'ambiente, Ancona, 2009.
- Henke R., “La Pac dopo il 2013: equità, greening e sostenibilità”, INEA, 2010.
- INEA, Rapporto sullo stato dell'agricoltura italiana, Roma, 2010.
- Mantino F., INEA, “Forum sull'Health check e la Pac dopo il 2013” (parte 2), *agrireregionieuropa*, anno 5, numero 17, Giugno 2009.
- Mazzarino S., Pagella M., “Agricoltura e mondo rurale, tra competitività e multifunzionalità”, Franco Angeli, Milano, 2003.
- Nomisma, “Studio sulle inefficienze della filiera agroalimentare”, presentato in occasione dell'incontro del 28.10.2009 Organizzato da ANCD Conad e Federalimentare.
- Pupo D'Andrea M. R., “La Comunicazione della Commissione sulla PAC post-2013: è davvero questa la PAC di cui abbiamo bisogno?”, *agrireregionieuropa*, anno 6, numero 23, dicembre 2010.
- Sabbatini M., “Strutture agricole e pressione competitiva”, *Rivista di economia agraria*, “Le sfide per l'economia agraria nei prossimi anni”, anno LXII, n. 3, settembre 2007, Edizioni Scientifiche Italiane, 2007.
- Segrè, A., “Etica, equità e responsabilità nei sistemi agro-alimentari”, *Rivista di economia agraria*, “Le sfide per l'economia agraria nei prossimi anni”, anno LXII, n. 3, settembre 2007, Edizioni Scientifiche Italiane, 2007.
- Sotte F., “La natura economica del PUA”, *agrireregionieuropa*, anno 1, numero 3, dicembre 2005.
- Varese E., “Unione europea: principali fasi, istituzioni e rapporto tra le diverse fonti del diritto”, in Erica Varese, Francesco Caruso, Commercio internazionale e dogane. Le dogane negli scambi internazionali, Giappichelli, Torino, 2011, pp. 85-110.
- Varese E., Ngo M. A., “Il Libro Verde sulla qualità dei prodotti agricoli: alcune considerazioni sul concetto di qualità”, in Atti del XXIV Congresso Nazionale delle Scienze Merceologiche “Ambiente, Internazionalizzazione, Sistemi, Merci, Energia” (a cura di F. Percivale, E. Varese, M. T. Arese), Torino-Alba, 23-25 giugno 2009, Volume 2, Celid, Torino, dicembre 2009, pp. 1143-1150.

Summary

THE COMMUNICATION FROM THE EUROPEAN COMMISSION “THE CAP TOWARDS 2020”: SOME CONSIDERATIONS REGARDING THE AGRO-ALIMENTARY QUALITY POLICY, THE BEHAVIOR OF THE AGRO-FOOD CHAINS AND THE AGRO-ALIMENTARY COOPERATION

This paper outlines the main objectives and defining characteristics of the “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The Cap towards 2020: meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future”.

The Authors highlight the positive aspects and critical elements of the Communication. It is necessary to encourage the synergies between the CAP policy and the EU citizens demand of high quality and a wide choice of food products, reflecting high safety, quality and welfare standards, including local products.

This study focuses on the measures envisaged and advocated for the agro-food chain and discusses the notion of “agro-alimentary cooperation”.