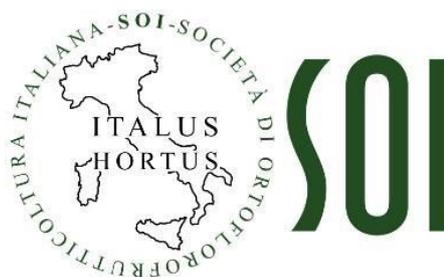




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



POSTRACCOLTA DEI PRODOTTI ORTOFLOROFRUTTICOLI

Libro degli abstract

Milano, 28-29 Ottobre 2019

CONVEGNO POSTRACCOLTA 2019

Libro degli abstract

Milano, 28-29 Ottobre 2019

ISBN: 9788833850344

Comitato organizzatore:

Antonio Ferrante, DiSAA, Università di Milano, Coordinatore del Gruppo SOI postraccolta

Ilaria Mignani, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Anna Spinardi, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Giacomo Cocetta, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Carla Colombani, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Roberta Bulgari, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Marta Guarise, DiSAA, Università degli Studi di Milano

Marina Buccheri, CREA IT – sede Milano

Anna Rizzolo, CREA IT – sede Milano

Comitato scientifico:

Maria Luisa Amodio, Università di Foggia

Claudio Bonghi, Università di Padova

Marina Buccheri, CREA IT, sede Milano

Gianluca Burchi, CREA OF, Pescia

Maria Cefola, ISPA-CNR, Foggia

Giancarlo Colelli, Università di Foggia

Antonio Ferrante, Università degli Studi di Milano

Alessandra Francini, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Fabio Mencarelli, Università della Tuscia, Viterbo

Ilaria Mignani, Università degli Studi di Milano

Bernardo Pace, ISPA-CNR, Foggia

Anna Rizzolo, CREA IT, sede Milano

Gianfranco Romanazzi, Università Politecnica delle Marche, Ancona

Anna Spinardi, Università degli Studi di Milano

Pietro Tonutti, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Alice Trivellini, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Convener: Antonio Ferrante e Ilaria Mignani

Main Sponsor:



Sponsor:



Patrocini:



Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari, via Celoria 2, Milano (MI)

Aula Maggiore

Lunedì 28 ottobre 2019

11:00 – 14:00 – Registrazione dei partecipanti

Saluti di benvenuto

14:00 – 14:05 – Direttore DiSAA

14:05 – 14:15 – Antonio Ferrante - Coordinatore del GdL SOI

Programma

| Orario | Presentazioni/Lectures |
|-----------------------------------|---|
| 14:15-14:45 | Plenary lecture <i>Fabio Mencarelli, Pietro Tonutti, Gianluca Burchi, Ilaria Mignani</i> Anniversario del Gruppo Postraccolta della SOI: 25 anni dalla sua costituzione |
| Moderatore: Ilaria Mignani | |
| 14:45-15:20 | Keynote speaker <i>George A. Manganaris, Cyprus University of Technology, Lemesos, Cyprus</i> Recent trends on aspects of fruit ripening syndrome and deployment of innovative postharvest technologies |
| 15:20-15:40 | <i>Maria Luisa Amodio – Università di Foggia</i> Early detection of chilling injury and freshness of eggplant fruits by hyperspectral imaging and chemiometric techniques |
| 15:40-16:00 | <i>Valentina Giovenzana – DiSAA, Università degli Studi di Milano</i> Ingegnerizzazione e sperimentazione di un prototipo ottico per l'analisi della maturazione del pomodoro |
| 16:00-16:30 | Coffee break e visione poster |
| Moderatore: Pietro Tonutti | |
| 16:30-16:50 | <i>Danial Fatchurrahman – Università di Foggia</i> Postharvest characterization of Goji fruits |

| | |
|--|--|
| 16:50-17:10 | <i>Bernardo Pace – CNR ISPA, Foggia</i> Modified atmosphere packaging to improve the shelf-life of Goji berries during cold storage |
| 17:10-17:30 | <i>Nicole Roberta Giuggioli – DISAFA, Università degli Studi di Torino</i> Potenzialità dei materiali biocompostabili nella filiera postraccolta dei berries |
| 17:30-17:50 | <i>Margherita Modesti – Scuola Superiore Sant’Anna, Pisa</i> Uva da vino in post-harvest: fisiologia delle bacche e qualità del vino |
| 18:00-19:00 Riunione del gruppo Postraccolta | |
| 20:30 Cena sociale Ristorante “OSTERIA DEL TRENO” Via San Gregorio, 46 (Milano) | |

Martedì 29 ottobre 2019

| Orario | Presentazioni/Lectures |
|--------------------------------------|--|
| Moderatore: Giancarlo Colelli | |
| 09:00-09:35 | Keynote speaker <i>Hilary J. Rogers – Cardiff University - UK</i> Using the volatilome as a measure of quality across a range of different fruit and vegetables. |
| 09:35-09:55 | <i>Natasha Spadafora - Markes International, Cardiff, UK</i> Volatilome fingerprinting, transcriptomics and sensorial analysis of peach cultivars during cold storage: A multi-trait approach to identify predictive markers of food quality |
| 09:55-10:15 | <i>Alessandra Di Francesco – Università di Bologna</i> Volatile organic compounds efficacy in controlling post harvest diseases |
| 10:15-10:25 | <i>Hubert Wieser – ISOLCELL</i> Isolcell – 60 anni per la conservazione della frutta |

| | |
|-------------------------------------|---|
| 10:25-10:45 | <i>Livio Fadanelli – Fruit Control Equipments Srl</i> Tecnologie applicative dell'atmosfera controllata in Italia: evoluzione e stato dell'arte |
| 10:45-11:25 | Coffee break e vision poster |
| Moderatore: Hilary J. Rogers | |
| 11:25-11:45 | <i>Gianfranco Romanazzi – Università Politecnica delle Marche</i> Gestione della moniliosi delle drupacee: dal campo al laboratorio e viceversa |
| 11:45-12:05 | <i>Marco Santin – Università di Pisa</i> La frutta ama il sole! Trattamenti UV-B in post-raccolta influenzano il metabolismo secondario della polpa di frutti di pesca |
| 12:05-12:25 | Foto di gruppo |
| 12:25-12:45 | <i>Valentina Scariot – Università di Torino</i> Qualità e proprietà nutrizionali di fiori eduli durante la conservazione in post-raccolta |
| 12:45-14:00 | Pranzo a buffet e visione poster |
| 14:00-15:00 | Sessione – Plant biodiversity as potential resource of postharvest markets in developing and developed countries |
| | <i>Antonio Ferrante, Giorgio Provolo - Università degli Studi di Milano</i> Postharvest quality losses and simplified strategies for quality management in developing countries |
| | <i>Andrea Giro – Università degli Studi di Padova</i> Post-harvest behaviour of <i>Corchorus olitorius</i> : ethnic leafy vegetable for ready to eat industry |
| | <i>Anna Mensuali – Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa</i> Valorizzazione delle fronde recise per il mercato floricolo internazionale: progetto LECOSFLO |
| | <i>Ilaria Mignani – Conclusioni e saluti</i> |

Indice

Relazioni Orali

| | |
|---|----|
| Recent trends on aspects of fruit ripening syndrome and deployment of innovative postharvest technologies Manganaris George A. | 12 |
| Early detection of chilling injury and freshness of eggplant fruits by hyperspectral imaging and chemiometric techniques Amodio Maria Luisa | 13 |
| Ingegnerizzazione e sperimentazione di un prototipo ottico per l'analisi della maturazione del pomodoro Giovenzana Valentina | 14 |
| Postharvest characterization of Goji berry (<i>Lycium barbarum</i> L.) fruits Fatchurrahman Danial | 15 |
| Modified atmosphere packaging to improve the shelf-life of Goji berries during cold storage Pace Bernardo | 16 |
| Potenzialità dei materiali biocompostabili nella filiera postraccolta dei berries Giuggioli Nicole Roberta | 17 |
| Uva da vino in post-harvest: fisiologia delle bacche e qualità del vino Modesti Margherita | 18 |
| Using the volatilome as a measure of quality across a range of different fruit and vegetables Rogers Hilary J. | 19 |
| Volatilome fingerprinting, transcriptomics and sensorial analysis of peach cultivars during cold storage: A multi-trait approach to identify predictive markers of food quality Spadafora Natasha | 20 |
| Volatile organic compounds efficacy in controlling post harvest diseases Di Francesco Alessandra | 21 |
| Tecnologie applicative dell'atmosfera controllata in Italia: evoluzione e stato dell'arte Fadanelli Livio | 22 |
| Gestione della moniliosi delle drupacee: dal campo al laboratorio e viceversa Romanazzi Gianfranco | 23 |

La frutta ama il sole! Trattamenti UV-B in post-raccolta influenzano il metabolismo secondario della polpa di frutti di pesca

Santin Marco24

Qualità e proprietà nutrizionali di fiori eduli durante la conservazione in post-raccolta

Scariot Valentina25

Post-harvest behaviour of *Corchorus olitorius*: ethnic leafy vegetable for ready to eat industry

Giro Andrea26

Valorizzazione delle fronde recise per il mercato floricolo internazionale: progetto LECOSFLO

Anna Mensuali27

Poster

Quality of ‘Italia’ grapes from organic and conventional farming at harvest and during storage

Amodio Maria Luisa, Colelli Giancarlo28

Sustaining low-impact practices in horticulture through non-destructive approach to provide more information on fresh produce history & quality (SUS&LOW)

Amodio Maria Luisa, Attolico G., Cefola Maria, Babellahi F., Chaudhry M.M.A., De Chiara M.L.V., Moiz A., Pace Bernardo, Serio Francesco, Stasi Antonio, Colelli Giancarlo29

Innovative processes and treatments to improve the shelf-life, safety and nutritional value of ready-to-eat vegetables

Angelini Riccardo, Antonini Giovanni, Arienzo Alyexandra, Cona Alessandra, De Gara Laura, Fraudentali Ilaria, Grasso Simone, Locato Vittoria, Lombardi Marco, Murgia Lorenza, Santonico Marco, Pennazza Giorgio, Tavladoraki Paraskevi30

Ottimizzazione della filiera ortofrutticola mediante applicazione della spettroscopia direttamente presso la Grande Distribuzione Organizzata

Beghi Roberto, Giovenzana Valentina, Tugnolo Alessio, Guidetti Riccardo31

La vitescenza in frutti di melo (cv Pomella Genovese): caratteristiche fisico-chimiche e livello di alcuni composti antiossidanti

Buccheri Marina, Caramanico Rosita, Ughini Virginia, Grassi Maurizio, Vanoli Maristella ..32

Utilizzo di derivati fenilureici per inibire l’ingiallimento fogliare in fiori recisi di ranuncolo

Bulgari Roberta, Catalano Alessia, Lentini Giovanni, Ferrante Antonio33

| | |
|---|----|
| Effetto di un imballaggio attivo sulla shelf life e sulla qualità di prodotti ortofrutticoli: il caso di studio del pomodoro. | |
| Cocetta Giacomo, Riva Miriam, Castelli Giulia, Ferrante Antonio | 34 |
| Different growing conditions can modulate the metabolites content during postharvest of <i>Viola cornuta</i> edible flowers | |
| Colla Lisaura, Marchioni Ilaria, Pistelli Laura, Ruffoni Barbara, Tinivella Federico, Minuto Giovanni | 35 |
| Effetto dell'1-methylcyclopropene sulla fisiologia postraccolta della pera estiva 'E S'Assunta' | |
| D'Aquino Salvatore, Cicilloni Anna Maria, Palma Amedeo | 36 |
| La conservazione dei fiori recisi: il caso dell'alstroemeria | |
| Di Lorenzo Virginia, Toscano Stefania, La Fornara Giovanni, Ferrante Antonio, Romano Daniela | 37 |
| Fluorescence imaging method for early detection of mature and immature green tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>) | |
| Fatchurrahman Danial, Amodio Maria Luisa, Mastrandrea L., Colelli Giancarlo | 38 |
| Stima della qualità di funghi <i>Agaricus bisporus</i> mediante spettroscopia nel visibile e vicino infrarosso | |
| Giovenzana Valentina, Tugnolo Alessio, Beghi Roberto, Casson Andrea, Guidetti Riccardo | 39 |
| Problematiche nella rilevazione non distruttiva dei difetti interni di tuberi di patata cv 'El Beida' | |
| Ibrahim Ayman, Grassi Maurizio, Lovati Fabio, Parisi Bruno, Spinelli Lorenzo, Torricelli Alessandro, Rizzolo Anna, Vanoli Maristella | 40 |
| Creazione di un vocabolario sensoriale per i frutti di <i>Actinidia arguta</i> attraverso un approccio qualitativo e quantitativo | |
| Mendes Da Silva Thais, Peano Cristiana, Giuggioli Nicole Roberta | 41 |
| I residui della trasformazione dell'orto-frutta: da 'scarto' a 'risorsa' per il recupero di composti fitochimici naturali | |
| Mensuali-Sodi Anna, Bartolini Susanna, Trivellini Alice | 42 |
| Effects of chilled storage in peach and nectarine cultivars: a comprehensive evaluation to assess the contribution of transcriptional regulation of VOC biosynthetic pathways to flavour and metabolite retention | |
| Muto Antonella, Bartella Lucia, Muzzalupo Innocenzo, Bruno Leonardo, Di Donna Leonardo, Muller Carsten, Rogers Hilary J., McGregor Laura, Ferrante Antonio, Ceverista Chiappetta Adriana Ada, Bitonti Maria Beatrice, Spadafora Natasha Damiana | 43 |
| Riutilizzo degli scarti della lavorazione industriale della mela come additivi naturali per frutta ready-to-eat | |

Orlando Matteo, Bartolini Susanna, Trivellini Alice, Venturi Francesca, Sanmartin Chiara, Taglieri Isabella, Macaluso Monica, Lucchesini Mariella, Zinnai Angela, Mensuali-Sodi Anna44

An example of research technological transfer aimed to extend the "Cardoncello" mushrooms shelf - life using modified atmosphere packaging

Pace Bernardo, Capotorto Imperatrice, Palumbo Michela, Burbaci Salvatore, Valenzano Sergio, Cefola Maria45

Trattamenti con polvere di caolino su pesco: effetto sugli attacchi di *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e sulla qualità postraccolta dei frutti

Palma Amedeo, Cicilloni Anna Maria, Satta Daniela, De Pau Luciano, D'Aquino Salvatore46

Uva da tavola: effetto di diverse strategie di difesa sulla shelf-life

Perria Rita, Pierucci Marco, Tagliente Giuseppe, Mugnai Laura, D'Arcangelo Mauro, Carella Giuseppe, Zombardo Alessandra, Puccioni Sergio, Storchi Paolo47

Valutazione dell'attitudine alla frigoconservazione di differenti cultivar di arance Tarocco

Strano Maria Concetta, Di Silvestro Silvia, Allegra Maria, Russo Giuseppe, Caruso Marco48

Influenza della temperatura in fase di trasporto sulle caratteristiche qualitative di piante in vaso di calamondino [*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands]

Toscano Stefania, Ferrante Antonio, Di Lorenzo Virginia, Romano Daniela49

Valutazione non distruttiva del contenuto in antociani e caroteni in diversi genotipi di patata con spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo

Vanoli Maristella, Spinelli Lorenzo, Torricelli Alessandro, Ibrahim Ayman, Parisi Bruno, Lo Scalzo Roberto, Rizzolo Anna50

Indice degli autori51

Relazioni Orali

Recent trends on aspects of fruit ripening syndrome and deployment of innovative postharvest technologies

George A. Manganaris

*: george.manganaris@cut.ac.cy

Cyprus University of Technology, Lemesos, Cyprus.

Seminar outline is composed of four interrelated sections dealing with recent trends on perishable handling of fresh produce, the elucidation of the fruit ripening syndrome in tree fruit crops with diverse ripening patterns, the incidence and management of physiological disorders and examples of state-of-the-art postharvest technologies. Section #1 will provide details about maturity indices and quality indicators in an array of fresh fruits, including means of nondestructive maturity assessment and a holistic approach on how to determine textural properties. The significance of bioactive content as a constituent that defines fruit quality will be stressed. In addition, driving forces to purchase key horticultural commodities (i.e. peach, apple, citrus) will be offered. In Section #2, examples of diversity in the fruit ripening syndrome within cultivars of the same fruit tree species, such as peach (melting flesh, non-melting flesh and stony hard type) and plum cultivars (climacteric, suppressed climacteric) will be provided. Notably, a non-climacteric ethylene pattern has been recently reported in a plum cultivar; this provides an interesting model to study the role of ethylene and other key mechanisms governing fruit ripening, softening and senescence. Section #3 of the seminar deals with the incidence and management of physiological disorders due to extensive cold storage, evident as chilling injury (CI) symptoms. Such symptoms have been extensively described, but the precise mechanisms that trigger the reactions and determine the severity of the symptoms remain often unclear. This is the case for stone fruits, such as peach and plum that develop CI, evident as mealiness (dry mealy texture), internal breakdown (flesh browning) and translucency. We have recently tried to shed some light on the role of phytochemical composition and transcript levels of enzymatic antioxidants in chilling-related response on peach and nectarine fruits. In addition, the incidence of non-chilling peel pitting on citrus fruit through a cell-wall approach and a recommended preconditioning to avoid such symptoms will be discussed. Considering the fact that there is a dramatic reframe of challenges for designing and developing innovative postharvest systems and protocols, Section #4 deals with the advancements in postharvest applications that have been widely adopted and/or tested by the industry for commercial use. These include (a) new interactive storage systems (Dynamic Controlled Atmosphere) based on chlorophyll fluorescence sensors or respiratory quotient, (b) the application of the ethylene antagonist 1-methylcyclopropene, (c) the efficacy of ozone treatment in postharvest maintenance of kiwifruit and (d) the combined effect of sulfur dioxide fumigation and controlled atmosphere to extend market life of blueberries. Such examples highlight the need for optimization of postharvest technical devices and strategies, as well as the development of targeted (crop-oriented) protocols through optimization, complementarity and integration.

Keywords: browning, chilling injury, chlorophyll *a* fluorescence, translucency.

Early detection of chilling injury and freshness of eggplant fruits by hyperspectral imaging and chemiometric techniques

Maria Luisa Amodio¹, Farahmand Babellahi¹, Pavlos Tsouvaltzis², Giancarlo Colelli¹

*: marialuisa.amodio@unifg.it

¹*Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71122 Foggia, Italy;*

²*Department of Horticulture, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, Greece.*

Eggplant fruit is a chilling injury sensitive vegetable and should not be stored at lower than 12 °C, although fruits are often placed in temperatures as low as 0-5 °C. For this reason, a rapid early detection of eggplants previously stored at chilling temperatures would allow early removal of those fruits from the market. Eggplant fruits (cv. Fantasy) were stored either at 2 °C (chilling injurious temperature) or at 12 °C (safe storage temperature) for 10 days. Every 2 days, fruits from each group were sampled and left at room temperature, for one additional day. Color measurements in the CIE L*a*b* mode and reflectance data in the wavelength range 360-740 nm, Fourier Transform (FT)-NIR spectra (800- 2777 nm) and hyperspectral images at the visible (400-1000 nm) and near infrared (900-1700 nm) part of the electromagnetic spectrum were also acquired on each fruit. Three supervised algorithms, partial least square (PLS), supervised vector machine (SVM) and k-nearest neighbor (kNN) were applied to classify fruit according to the storage temperature. Chilling injury (CI) was subjectively evaluated, according to the presence of black seeds or of brown discolored flesh area. According to the results, although chilling injury symptoms started being evident only after the 4th day of storage at 2 °C, it was possible to discriminate fruit since day 2, by processing the FT-NIR spectral data with the SVM classifier (100 and 92% non-error-rate) in calibration and cross validation, respectively. Color or FT-NIR spectral data classified with PLSDA permitted relatively good classification of fruit (>83 % accuracy) since the 4th day of storage, while color measurements or Vis-NIR hyperspectral imaging data combined with PLSDA generate trustworthy models only after the 6th day of storage. On the other hand, NIR hyperspectral imaging technique and k-NN classification algorithm were incapable to separate the fruit either accurately or consistently. In addition, storage days correlated very well with both the FT-NIR spectra and the hyperspectral data extracted from the VIS-NIR imaging system ($R_{CAL} > 0.965$, $R_{CV} > 0.950$, $RMSE_{CAL} < 0.900$ and $RMSE_{CV} < 1.075$), in contrast to the color measurements. These results indicate a good potential of these techniques to minimize postharvest losses induced by the improper temperature management of chilling sensitive fruit, such as the eggplants.

Keywords: chilling injury; supervised classification; Non-Error-Rate (NER); FT-NIR; hyperspectral image.

Ingegnerizzazione e sperimentazione di un prototipo ottico per l'analisi della maturazione del pomodoro da mensa (*Solanum lycopersicum* L., Marinda F1)

Alessio Tugnolo, Valentina Giovenzana, Andrea Casson, Ilaria Fiorindo, Riccardo Guidetti, Roberto Beghi*

*: roberto.beghi@unimi.it

Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Milano, Italia.

La selezione del pomodoro si basa su caratteristiche estetiche non proporzionali né alla qualità del prodotto né al prezzo. Inoltre, la recente necessità di dispositivi portatili semplificati e la conseguente messa a punto di componentistica ottica di dimensioni ridotte, ha consentito di creare un device ottico basato su tecnologia LED (*light emitting diode*), testato in questo lavoro. La sperimentazione ha previsto l'uso della spettroscopia nel visibile (vis) e nel vicino infrarosso (NIR), per valutare i principali parametri qualitativi del pomodoro durante il corso della sua maturazione. Sono state eseguite, su 200 campioni di pomodoro da mensa (*Solanum lycopersicum* L., Marinda F1), analisi ottiche con due strumenti portatili commerciali e il prototipo: (i) AURORA NIR, con un intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 950 nm e 1650 nm; (ii) Jaz Modular Optical Sensing Suite (JAZ), con un intervallo di lunghezze d'onda tra 360 nm e 1000 nm; (iii) il prototipo di device ottico, per il quale sono state scelte, grazie a ricerche precedenti, 12 lunghezze d'onda specifiche, tra 450 e 860 nm. I parametri qualitativi misurati sono stati il contenuto in solidi solubili, l'umidità, il pH e la durezza. Gli spettri ottici dei pomodori acquisiti a 3 stadi di maturazione (acerbo, intermedio, e maturo) sono stati elaborati mediante analisi qualitativa e quantitativa.

I modelli predittivi migliori sono quelli relativi all'umidità e al contenuto in solidi solubili, il peggiore quello del pH, causa la bassa variabilità nei pomodori durante la maturazione. I modelli relativi alla durezza, nonostante sia un parametro fisico hanno ottenuto risultati soddisfacenti. I device commerciali presentano modelli con prestazioni simili, il prototipo mostra coefficienti di determinazione inferiori, seppur con risultati promettenti che ne incoraggiano l'ulteriore sviluppo in modo che possa diventare il riferimento per tutti gli operatori della filiera, consumatore compreso.

Parole chiave: LED, spettroscopia, visibile/vicino infrarosso, chemiometria, tecniche non distruttive.

Postharvest Characteristics of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) Fruits

Danial Fatchurrahman^{1*}, Maria Luisa Amodio¹, Leonarda Mastrandrea¹, Maria Lucia de Chiara¹, Alessia Incardona¹, Giancarlo Colelli¹

*: danial.fatchurrahman@unifg.it

¹*Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71122 Foggia, Italy.*

Goji berries are known as the latest super fruit because of their excellent antioxidant content. This fruit is usually distributed into the market as dried fruit or consumed as a juice due to its short shelf-life and the lack of information of its postharvest characteristics. This study was aimed to understand the postharvest behavior also related to the storage conditions, of goji berry fruits including optimal storage temperature and possible sensitivity to chilling injury and ethylene, metabolic behavior based on fruit metabolic indicators (i.e. respiration and ethylene production), and main maturity indexes. Fruit were stored at different temperature (0, 5, 7 and 10 °C) and in a separate experiment with ethylene enriched atmosphere (0.5 and 1.3 ppm). Soluble Solid Content (SSC), pH, Total Acidity (TA), texture, color, electrolytic leakage, Vitamin C, total phenol, anthocyanin, and incidence of chilling and mold damage were evaluated over the storage period at different temperatures and storage conditions. In addition, fruits from different maturity stage from green to full red, were characterized for dimensions, weight, respiration activity and ethylene production. The results indicated that goji have a climacteric behavior, with the climacteric peak occurring in the earliest maturity stage. Fruits stored at 0 °C showed higher incidence and severity of chilling injuries, appearing as dark spot and pitting; 5 °C was the best storage temperature, minimizing chilling injury, while allowing a reasonable shelf-life up to 7 days after harvest, whereas fruit marketability at 10 °C was limited by the higher incidence of decay. Goji berry fruits were very sensitive to ethylene even at concentrations as low as 0.5 ppm which induced firmness losses, yellowing of fruit peduncle, particularly at 1.3 ppm, and higher susceptibility to decay. Gained information is very important to improve the distribution of fresh goji berries with high level of quality.

Keywords: storage temperature, maturity stages, respiration, ethylene production, chilling.

An example of research technological transfer aimed to extend the “Cardoncello” mushrooms shelf-life using modified atmosphere packaging

Bernardo Pace¹, Imperatrice Capotorto^{1*}, Michela Palumbo¹, Salvatore Burbaci¹, Sergio Valenzano², Maria Cefola¹

*: imperatrice.capotorto@ispa.cnr.it

¹*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), c/o CS-DAT, Via Michele Protano, 71121 Foggia, Italy;*

²*Naturagri Societa' Agricola S.R.L. Via Einaudi, 75100 Matera, Italy.*

The objective of this research was to develop a proper packaging in modified atmosphere (MA) in order to extend the shelf-life of Cardoncello mushrooms (*Pleurotus eryngii*). To reach this aim, several trials were carried out over two years by researchers of postharvest group of CNR-ISPA in collaboration with the farm Naturagri located in San Giorgio Lucano (Matera).

Firstly, ten trials over two-harvest seasons (from November to April) were carried out in order to select the proper marketable packaging condition (atmosphere composition, plastic material permeability, bag dimension, product weight) able to maintain inside bags a MA with low oxygen, which was been selected to preserve the quality of Cardoncello mushroom. The best experimental packaging condition selected allowed to preserve colour cap, visual quality, firmness and to reduce weight loss and respiration rate compared to mushrooms stored in air (control), ensuring a shelf-life of about 14 days at 4 °C. Thus, the industrial scale-up was carried out, modifying the packaging condition (i.e. O₂/CO₂ composition, dimension of plastic packaging film roll, etc.) with the aim to obtain the same results in terms of shelf-life measured on the laboratory scale. After then, on a significant number of packages realized by the Naturagri enterprise, using an horizontal flow-pack, two experimental trails were conducted, with the aim to assess: (i) the quality of packages in MA during shelf-life at two different refrigerated temperature (4 and 8 °C), and (ii) the effect of optimal (4 °C) and non-optimal (10 °C) temperature applied during a simulation of a 4-days transportation, on the quality of mushrooms. Results of the industrial scaling-up in the selected MA packaging confirmed the data obtained in laboratory: the storage at 4 °C preserved firmness and improved visual quality of 30 % than 8 °C, ensuring a shelf-life of 14 days. As for transport simulation, no significant differences in visual quality were observed between mushrooms transported at 4 °C and 10 °C, indicating that the interruption of the cold chain for 4 days does not compromise the shelf-life of Cardoncello mushrooms. Finally, regardless the storage temperature, the use of selected packages in MA allowed a two-fold increase in shelf-life compared to the storage in air.

Keywords: *Pleurotus eryngii*, industrial scale-up, modified atmosphere, storage temperature.

Potenzialità dei materiali biocompostabili nella filiera post raccolta dei berries

Nicole Roberta Giuggioli*, Thais Mendes Da Silva, Cristiana Peano

*: nicole.giuggioli@unito.it

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco, Torino, Italia.

Gli strumenti di packaging risultano parte integrante del processo di conservazione dei prodotti frutticoli e sono presenti in quasi tutte le fasi della filiera produttiva. Il successo del loro impiego ed utilizzo è di tipo trasversale ed è legato non solo alla funzionalità delle forme ma soprattutto all'ampio margine di scelta dei materiali che li costituiscono, anche in relazione alle richieste di miglioramento delle performance ambientali dell'intera filiera. Per i frutti altamente deperibili, come quelli appartenenti alla categoria dei berries, da sempre le atmosfere modificate si sono rivelate funzionali nel prolungare la vita post raccolta.

Con questo lavoro si vuole evidenziare il potenziale che alcuni materiali biocompostabili a base amido hanno nel gestire la conservazione dei berries (lampone, mirtillo, fragola e actinidia arguta) in post raccolta tramite unità di stoccaggio ad atmosfera modificata attiva (*pallet bag*), preservandone la qualità dei frutti, limitando lo scarto di prodotto e, nell'ottica di un'economia circolare, poter essere utilizzati come compost aziendale.

Parole chiave: berries, imballaggio, materiali compostabili, economia circolare.

Uva da vino in post-harvest: fisiologia delle bacche e qualità del vino

Margherita Modesti^{1*}, Ron Shmulevitz^{1,2}, Stefano Brizzolara¹, Andrea Bellincontro³, Fabio Mencarelli³, Pietro Tonutti¹

*: margherita.modesti@santannapisa.it

¹ Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della libertà 33, 56126, Pisa, Italia;

² Università di Pisa, Lungarno Pacinotti 43, 56126, Pisa, Italia;

³ Università degli Studi della Toscana, Via S. Camillo de Lellis, 01100, Viterbo, Italia.

In questi ultimi anni si sta assistendo a importanti cambiamenti nella produzione enologica. Da una parte, la richiesta di prodotti più salubri da parte dei consumatori implica la necessità di ridurre l'uso di sostanze chimiche durante la vinificazione; dall'altra, si assiste all'incremento delle temperature, con uve povere di aromi e maturazioni disomogenee. In questo lavoro è stata studiata la risposta fisiologica, metabolica e molecolare di uva da vino in seguito a trattamenti post-raccolta con ozono e con bassa temperatura. L'ozono in quanto già efficacemente utilizzato per la produzione di vini senza solfiti aggiunti (metodo Purovino®), oltre a essere considerato un potente elicitore. La bassa temperatura come possibile strategia per preservare l'accumulo di aromi primari, la cui presenza è negativamente influenzata dalle alte temperature di campo, in particolare su uve a bacca bianca. Uve da vino (cv Sangiovese) sono state trattate con ozono gassoso per 12 ore a 10 °C. Per i trattamenti a bassa temperatura, uve da vino (cv Vermentino e Sangiovese) sono state trattate a 4 e 10 °C per 24 e 48 ore. Le uve sono poi state sottoposte a vinificazione. Sono stati analizzati i principali parametri tecnologici (solidi solubili totali, acidità titolabile, pH, attività antiossidante, polifenoli totali) nonché il profilo aromatico (tramite SPME GC-MS) e polifenolico (HPLC). E' stata inoltre studiata l'espressione dei geni chiave, quali LOX, ADH, HPL, PPO, STS, PAL, FLS e TER, coinvolti nella biosintesi di polifenoli e VOCs tramite RT-PCR. I risultati mostrano un'induzione di espressione dei geni coinvolti nella biosintesi di polifenoli (PAL, STS e FLS) nel Sangiovese trattato a bassa temperatura. LOX, ADH e HPL risultano invece sottoespressi. In Vermentino si ha un'induzione di HPL e LOX e una sottoespressione di ADH in seguito ai trattamenti. Le analisi dei VOCs dei vini mostrano una netta clusterizzazione dei trattamenti, confermando un effetto tanto sulle bacche quanto sul prodotto finale.

Parole chiave: VOCs, polifenoli, espressione genica, HPLC, SPME GC-MS.

Using the volatilome as a measure of quality across a range of different fruit and vegetables

Natasha Damiana Spadafora^{1,2,5}, Richard Ludlow², Daniela Davoli², Valentine Patterson², Lama Alotiabi², Shannon Worsey², Rakhee Dhorajiwala^c, Simone Dimitrova², Robert Herbert³, Antonio Ferrante⁴, Giacomo Cocetta⁴, Carsten Muller², Hilary J. Rogers^{2*}

*: rogershj@cf.ac.uk

¹*Department of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, Via Ponte P. Bucci 6b, 87036 Arcavacata di Rende, Cosenza, Italy;*

²*School of Biosciences, Cardiff University, Sir Martin Evans Building, Museum Avenue, Cardiff, United Kingdom;*

³*School of Science and the Environment, University of Worcester, Henwick Grove, Worcester, WR2 6AJ, United Kingdom;*

⁴*Department of Agricultural and Environmental Science – Production, Landscape, Agroenergy, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milan, Italy;*

⁵*Markes International, Gwaun Elai Medi-Science Campus, Llantrisant, Cardiff, United Kingdom.*

Fresh cut ready-to-eat green salads and fruit salads have a short shelf-life and deteriorate quickly due to the nature of the produce and to stresses imposed by harvesting, minimal processing and subsequent cold storage and transport. In other produce such as garlic, shelf life is much longer, and cold storage is used to delay sprouting, but again quality declines with length of storage. In both cases the stresses impact adversely on quality of the produce as well as resulting in waste. Analyses of the volatilome, the overall profile of volatile organic compounds (VOCs) that make up the aroma of fresh produce, can provide an objective measure of the internal and external changes in quality. Here we report on the changes in the volatilome in a range of fresh produce (rocket salad, strawberries, melons, basil, coriander and garlic) in response to these post-harvest treatments. We assessed the volatilome using thermal desorption - gas chromatography - time of flight mass spectrometry (TD-GC-TOF-MS) to record VOC profiles of headspace over produce. TD sampling tubes provide a robust tool for collecting VOCs and TD-GC-TOF-MS a highly sensitive platform for analysing VOC composition. We assessed differences between entire VOC profiles using Permutational Multivariate Analysis of Variance (PerMANOVA) and Canonical Analysis of Principal coordinates (CAP). Further evaluation using network analysis was able to show that the volatilome, in this diverse set of produce with very different aroma profiles, can be correlated with other quality measures such as the content of nutritionally relevant compounds to derive potential VOC markers for produce quality.

Keywords: volatile organic compounds, post-harvest, fresh-cut salads, garlic.

Volatilome fingerprinting, transcriptomics and sensorial analysis of peach cultivars during cold storage: A multi-trait approach to identify predictive markers of food quality

Antonella Muto¹, Innocenzo Muzzalupo², Leonardo Bruno¹, Carsten Muller³, Hilary J. Rogers³, Laura McGregor⁴, Antonio Ferrante⁵, Ernesto Picardi⁶, Adriana Ada Ceverista Chiappetta¹, Maria Beatrice Bitonti¹, Natasha Damiana Spadafora^{1,7*}

*: nspadafora@markes.com

¹Department of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, Via Ponte P. Bucci 6b, 87036 Arcavacata di Rende, Cosenza, Italy;

²Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, 87036 Rende Cosenza, Italy;

³School of Biosciences, Cardiff University, Sir Martin Evans Building, Museum Avenue, Cardiff, United Kingdom;

⁴SepSolve Analytical Ltd, 22 Commerce Road, Lynchwood, PE26LR, Peterborough, United Kingdom;

⁵Department of Agricultural and Environmental Science – Production, Landscape, Agroenergy, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milan, Italy;

⁶Institute of Biomembranes, Bioenergetics and Molecular Biotechnologies, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bari, Italy;

⁷Markes International, Gwaun Elai Medi-Science Campus, Llantrisant, Cardiff, United Kingdom.

Fruit quality is a key driver for consumers. Therefore, it is important to optimize product quality throughout the supply chain. Quality can be assessed visually through fruit colour and firmness, while sensorial analyses provide data on aroma, sweetness and acidity. However, fingerprinting the volatilome (the volatile organic compound (VOC) profile) combined with global analyses of gene expression profiles, through next generation sequencing, are useful tools for objective quality assessment. These can provide data related to the cultivar, and its growth location and post-harvest treatments. Peach (*Prunus persica* (L. Batsch) fruits deteriorate rapidly at ambient temperature therefore cold storage is widely used to delay post-harvest ripening of the fruit, however they also suffer from cold stress.

Here, the volatilome of one peach (*cv.* Sagittaria) and one nectarine (*cv.* Big Top) was analysed using comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) and time-of-flight mass spectrometry (TOF-MS). In parallel RNA-sequence transcriptomics was used to identify differentially expressed genes (DEGs) associated with VOC metabolism. Fruits were analysed at harvest, and after 1, 5, 7 and 14 days of storage at 1°C.

We identified 159 and 89 VOCs from *cv.* Sagittaria, and *cv.* Big Top fruit respectively. VOC profiles showed discrimination both between the cultivars and amongst post-harvest storage periods, when analysed using Canonical Analysis of Principal coordinates (CAP). Sensory evaluation supported results from the volatilome. Gene expression analysis of VOC-related genes also showed a good correlation with changes in VOCs profiles.

Overall Omics data from VOC profiles and gene expression, may be of value to breeders in their selection of specific traits relating to aroma and post-harvest resilience. These technologies can also have a potential value throughout the supply chain in developing objective diagnostic tests to monitor quality from producer to consumer.

Keywords: VOCs, GC×GC, Gene expression, Post-harvest, *Prunus persica*.

Volatile organic compounds efficacy in controlling postharvest diseases

Alessandra Di Francesco^{1*}, Michele Di Foggia², Elena Baraldi¹

*: alessand.difrancesc3@unibo.it

¹ Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Via Fanin 42, 40127 Bologna, Italy;

² Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Via Belmeloro 8/2, 40126 Bologna, Italy.

Aureobasidium pullulans strains L1 and L8, effective against some fruit postharvest pathogens, were evaluated for VOCs production as a part of their modes of action towards different pathogens: *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, and *Monilinia* spp. The VOCs were assayed with a double petri dish assay against conidia germination and mycelial growth and the obtained results showed that the VOCs generated by the antagonists inhibited significantly the conidia germination and the mycelial growth of all pathogens, in particular *Penicillium* spp. CFU growth (~ 100%) and *M. fructigena* mycelium growth (70% by L1 and 50% by L8) compared to the control. In *in vivo* tests, apples, oranges, and peaches were artificially inoculated with pathogens conidia and then biofumigated with VOCs emitted by both antagonists. The antagonistic treatment controlled significantly pathogens infection, confirming the results obtained *in vitro*. One of the best L1 and L8 VOCs activity was observed on apple inoculated with *B. cinerea* where the lesion diameter reduction observed was greater than the 88%. Regarding peach fruit, yeasts treatment displayed the best inhibiting action specially against *M. laxa* (100% by L1, 84% by L8). Moreover, the antagonistic activity was enhanced by the addition of asparagine (120 mg L⁻¹) in the culture media composition. The compounds emitted by L1 and L8 strains were identified with the solid-phase microextraction (SPME)–gas chromatographic technique; their relative synthetic pure compounds were tested *in vitro* on pathogens mycelial, and conidia growth and their EC₅₀ values were estimated. Through Infrared analysis, VOCs produced by both strains showed the capability to increase the fruit waxes complexity reducing the pathogens attack, playing an essential role in the antagonistic activity of both *yeast strains* and on fruit structural composition.

Keywords: *Aureobasidium pullulans*, Metabolites, Postharvest pathogens, Fruits.

Tecnologie applicative dell'atmosfera controllata in Italia: evoluzione e stato dell'arte

Livio Fadanelli^{1*}, Pierluigi Matte², Luca Buglia²

*: livio.fadanelli55@gmail.com

¹ *Post harvest consultant Via Dossi, 2, 38010 San Michele all'Adige (TN), Italia;*

² *Fruit Control Equipments Srl (FCE), via R. Luxemburg 55, 20085 Locate Triulzi (MI), Italia.*

Dopo l'avvento nel settore del post raccolta, dell'atmosfera controllata dinamica (DCA) verso la fine degli anni '90, le frontiere applicative dell'atmosfera controllata (AC), contrariamente a quanto si potrebbe pensare, hanno avuto una sempre costante attenzione da parte dell'industria del settore ortofrutticolo rendendo tale tecnologia sempre più rispondente alle esigenze del cliente, dell'ambiente, e del consumatore finale. Tutto ciò è stato possibile in particolar modo grazie alla stretta sinergia tra la ricerca pubblica e alla sensibilità mostrata dai responsabili aziendali del settore dell'ortofrutta operanti in particolare nella conservazione di mele, pere, kiwi e piccoli frutti. Il *know-how* maturato in questi anni ha permesso di mettere a punto il sistema DCA *Swinglos* con *software* gestionali applicativi specifici per ciascuna varietà di mele e pere. La precisa definizione dei requisiti impiantistici così come l'adozione di adeguati sistemi di sicurezza per gli operatori. La ricerca accurata di idonee formule e protocolli applicativi da adottare in post raccolta per ciascuna specie e varietà, mediante l'adozione del sistema DCA *Swinglos* ha avuto come obiettivo quello di ridurre al minimo o eliminare, ove possibile, i trattamenti chimici al fine di preservare la qualità e il gusto dei prodotti conservati. Inoltre una particolare attenzione è stata posta nel limitare l'uso delle risorse idriche ed energetiche così come delle emissioni di CO₂ nel corso di tutta la fase post raccolta dei prodotti ortofrutticoli. La notorietà della tecnologia Italiana sviluppata sulla AC è anche merito della sensibilità ed attenzione dei costruttori, oltre che al sinergico e costante scambio di conoscenze che in questi anni è avvenuto con il mondo della ricerca.

Parole chiave: ambiente, innovazione, qualità, salubrità, DCA *Swinglos*®.

Gestione della moniliosi delle drupacee: dal campo al laboratorio e viceversa

Gianfranco Romanazzi^{*}, Valeria Mancini¹, Lucia Landi¹, Sarah Makau¹, Mojtaba Kavari¹, Ludovico Quarticelli¹, Stefano Mazzoni², Sandro Nardi³

*: g.romanazzi@univpm.it

¹ Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Via Breccie Bianche 10, 60131 Ancona, Italia;

² Azienda Agricola Mazzoni Stefano, Via Molino Aso 6, 63069 Montedinove (AP), Italia;

³ ASSAM, Servizio Fitosanitario Regionale, Regione Marche, Via Industria 1, 60027 Osimo (AN), Italia.

La moniliosi delle drupacee è la malattia chiave della coltura, in grado di produrre ingenti perdite di produzione in campo e soprattutto in postraccolta (*fruit loss*), fino a casa del consumatore (*fruit waste*). Le perdite a casa del consumatore, che rientrano negli sprechi alimentari, ammontano in Europa anche a metà di quelle complessive, pari a 172 kg annui *pro capite*. La moniliosi delle drupacee è causata da tre patogeni del genere *Monilinia*: *M. laxa*, *M. fructicola* e *M. fructigena*. La prima ha storicamente interessato le drupacee in Italia e in Europa, la seconda è stata introdotta nel nostro Paese negli anni '90 del secolo scorso, mentre la terza interessa occasionalmente le drupacee ed è il patogeno postraccolta principale delle pomacee. Il Gruppo di ricerca ha contribuito al sequenziamento di tutte e tre le specie considerate, con aggiornamento delle sequenze finora disponibili in letteratura. Nell'ambito del progetto ZeroSprechi, promosso dal PSR della Regione Marche, si stanno sperimentando strategie di protezione per l'agricoltura integrata e per l'agricoltura biologica per il controllo della moniliosi, con verifica delle infezioni latenti e dell'incidenza della moniliosi in postraccolta. Pertanto, sono state applicate diverse strategie di protezione, adottate sia in agricoltura integrata, sia in agricoltura biologica, al fine di verificarne l'efficacia nel contenimento delle infezioni di marciume bruno, in tre pescheti commerciali delle Marche. Dopo il trattamento ad indurimento del nocciolo sono stati prelevati settimanalmente frutti immaturi e sottoposti alla verifica delle infezioni latenti attraverso il protocollo ONFIT (*overnight freezing incubation technique*), messo a punto dal gruppo di ricerca del Prof. Michailides dell'Università della California, che permette di monitorare le infezioni latenti di *Monilinia* spp., così da avere un'idea della loro incidenza, e quindi sapere al momento della raccolta se è meglio destinare la partita alla frigoconservazione o alla vendita diretta, ove possibile. Inoltre, i frutti sono stati frigoconservati ed esposti a shelf life, così da simularne la vita da banco sugli scaffali del supermercato. Alcuni dei trattamenti sono stati applicati anche per immersione, in postraccolta, verificandone tramite consumer test l'apprezzabilità da parte del consumatore. Le prove svolte forniranno indicazioni sui migliori trattamenti da applicare in campo e/o in postraccolta, sia in agricoltura integrata, sia in agricoltura biologica. Inoltre, la conoscenza del genoma delle diverse specie agenti di marciume bruno potrà consentirci di comprendere meglio i meccanismi che generano l'infezione, le infezioni latenti e lo sviluppo della malattia in varietà con diversa suscettibilità.

Parole chiave: marciume bruno, malattie postraccolta, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*, *Monilinia fructicola*.

La frutta ama il sole! Trattamenti UV-B in post-raccolta influenzano il metabolismo secondario della polpa di frutti di pesca

Marco Santin¹, Antonella Castagna^{1,2}, Marie-Theres Hauser³, Maria Begoña Miras Moreno⁴, Luigi Lucini⁴, Gabriele Rocchetti⁴, Annamaria Ranieri^{1,2*}

*: anna.maria.ranieri@unipi.it

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italia;

² Centro Interdipartimentale di Ricerca Nutraceutica e Alimentazione per la Salute (NUTRAFOOD), Università di Pisa, via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italia;

³Department of Applied Genetics and Cell Biology, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria;

⁴Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari per una filiera agro-alimentare Sostenibile (DiSTAS), Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense, 84, 29122 Piacenza, Italia.

L'effetto della radiazione UV-B nel promuovere l'accumulo di composti fenolici è stato studiato in molti prodotti ortofrutticoli. Tuttavia, la quasi totalità dei lavori si è focalizzata sulla buccia dei frutti, essendo il tessuto più esterno e quindi direttamente esposto alla radiazione. Un nostro studio ha evidenziato l'accumulo di alcune classi fenoliche annoverate tra le più antiossidanti (diidroflavonoli, antociani e flavoni) nella buccia di pesche sottoposte a brevi trattamenti UV-B (10 e 60 min). Molte persone, però, sbucciano la frutta, non traendo quindi beneficio dall'arricchimento fenolico osservato. Alla luce di questo, e considerando la scarsità di studi che adottano un approccio *omico* per indagare gli effetti della radiazione UV-B sui frutti, la presente ricerca è volta a chiarire se un irraggiamento UV-B possa influenzare il metabolismo secondario anche della polpa di pesca. Le pesche (*Prunus persica* L., cv. Fairtime, fenotipo melting) sono state trattate con 2.31 W m⁻² di UV-B per 10 e 60 min, campionando la polpa dopo 24 e 36 h di recupero. L'analisi UHPLC-ESI/QTOF-MS ha evidenziato una marcata risposta dei composti fenolici al trattamento, con una lieve diminuzione iniziale (24 h) seguita da un accumulo dopo 36 h. Questo comportamento riflette quanto osservato nella buccia, a suggerire un meccanismo di trasduzione del segnale UV-B dalla buccia alla polpa, piuttosto che un effetto diretto della radiazione, essendo molto limitata l'entità di penetrazione della radiazione UV-B attraverso la buccia (ad es. circa 0,5% nel pomodoro). Anche i terpenoidi sono risultati fortemente influenzati dal trattamento, con un notevole aumento della maggior parte delle sottoclassi (soprattutto dei carotenoidi) specialmente dopo 36 h. Questi risultati incoraggianti aprono la strada ad un possibile impiego di trattamenti UV-B in post-raccolta per aumentare in maniera ecosostenibile il valore nutraceutico di prodotti ortofrutticoli.

Parole chiave: antiossidanti, carotenoidi, composti fenolici, nutraceutica, terpenoidi.

Qualità e proprietà nutrizionali di fiori eduli durante la conservazione in post-raccolta

Eric Mozzanini¹, Nicole Mélanie Falla¹, Sonia Demasi¹, Matteo Caser¹, Valentina Scariot^{1*}

*: valentina.scariot@unito.it

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

In tempi recenti, l'attenzione del consumatore è sempre più rivolta verso alimenti salutari. In parallelo, il consumatore è più incline a sperimentare alimenti innovativi. In questo contesto, i fiori eduli stanno destando un crescente interesse. Oltre a possedere peculiari aromi, sapori e colori, infatti, possiedono un elevato contenuto di composti antiossidanti, utili alla salute umana. I benefici dipendono soprattutto dalla componente polifenolica che varia a seconda della specie. In questo studio abbiamo analizzato l'attività antiossidante mediante i metodi FRAP, ABTS e DPPH ed il contenuto totale di polifenoli e di antocianine durante la conservazione in post-raccolta a 4 °C in cinque specie con i fiori eduli, attualmente tra le più diffuse: *Begonia semperflorens* Link and Otto, *Calendula officinalis* Linn, *Tagetes patula* L., *Tropaeolum majus* L., e *Viola cornuta* L. I fiori hanno mantenuto le loro caratteristiche qualitative per una durata variabile tra i 6 ed i 14 giorni, in base alla specie, durante la quale si sono rilevate diverse dinamiche delle componenti analizzate.

Parole chiave: attività antiossidante, polifenoli, antocianine, senescenza, specie da fiore.

Post-harvest behaviour of *Corchorus olitorius*: ethnic leafy vegetable for ready to eat industry

Andrea Giro^{1*}, Antonio Ferrante².

*: andrea.giro@unipd.it

¹ Università degli studi di Padova, Dipartimento di Agronomia Animali Risorse Naturali e Ambiente – Dafnae, Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro (PD), Italy;

² Università degli studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Via Celoria, 2, 20133, Milano (MI), Italy.

The interest regarding ethnic vegetables and healthy food is rapidly increasing in Europe, promoting the discovery of new leafy vegetables, like *Corchorus olitorius*. In preparation for a possible spread of the production of *C. olitorius*, post-harvest behaviour was studied in order to evaluate shelf life and quality retain. The *C. olitorius* was cultivated in a floating system with different nutrient solutions: standard (NS100%) or halved (NS50%). Several quality factors such as nitrate, polyphenols, sugars and pigments were evaluated during season (spring, summer, autumn) considering treatments and days of storage in order to understand the interactions. After harvest forty grams of *C. olitorius* leaves were stored in a plastic container at 4°C in darkness for ten days; during storage, samples were collected after 0, 1, 4, 7, 10 days. Results showed that chlorophylls decreased by 20–30% for both treatments and the changes were statistically different during spring. Carotenoid content did not change until ten days. Phenols and anthocyanins decreased within 10 days: –40% of phenols and –50% of anthocyanins, respectively. No interaction between nutrient solutions and storage behaviour was reported thus halved NS should be preferred. *C. olitorius* can be effectively suggested as a new ready-to-eat vegetable for the fresh cut industry.

Keywords: African vegetable; floating system; storage; phenol content.

Valorizzazione delle fronde recise per il mercato floricolo internazionale: progetto LECOSFLO

Anna Mensuali^{1*}, Alice Trivellini¹, Antonio Ferrante²

*: anna.mensuali@santannapisa.it

¹*Istituto di Scienze della Vita, Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà, 33, 56127 Pisa, Italia;*

²*Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, via Celoria 2, 20134 Università degli Studi di Milano, Italia.*

Nell'ambito di un progetto di filiera finanziato dalla Regione Toscana saranno effettuate delle prove per innovare la filiera florovivaistica regionale attraverso il trasferimento tecnologico legato alla conservazione e al confezionamento di fiori e fronde recise. Questo processo permette ai produttori agricoli di essere più competitivi e raggiungere mercati più remunerativi, rafforzando l'economia locale. Le attività descritte nel progetto permetteranno di ridurre l'impatto ambientale della logistica legata al florovivaismo toscano, attraverso l'implementazione del sistema di conservazione e trasporto. La logistica effettuata attraverso il trasporto su gomma o mediante trasporto aereo è molto costosa e più inquinante per l'alta emissione di anidride carbonica. La possibilità di utilizzare il trasporto marittimo permetterà di abbassare i costi e ridurre le emissioni rendendo la logistica più sostenibile. Il trasporto via nave è noto per essere più lento pertanto bisogna abbinare a tale trasporto trattamenti post-raccolta e sistemi di confezionamento adeguati. L'obiettivo sarà quello di aumentare il carico di prodotto trasportabile per unità di superficie. In particolare, saranno adottati trattamenti post-raccolta e sistemi di confezionamento, anche a bassa pressione, in grado di preservare la qualità attraverso il trasporto via nave, a basso impatto ambientale rispetto a quello tradizionale via aereo, per la commercializzazione nei mercati più remunerativi di Stati Uniti e Australia. Il progetto consentirà di modificare le linee di preparazione presso i produttori agricoli di base e di confezionamento presso la cooperativa di commercializzazione delle aziende agricole. I benefici del progetto sono rappresentati dalla riduzione dei costi di trasporto, dall'ampliamento del periodo di commercializzazione e dalla possibilità di raggiungere i mercati più favorevoli. I risultati del progetto "Logistica e conservazione eco-sostenibile per il florovivaismo Toscano – LECOSFLO" permetteranno di aumentare l'esportazione dei prodotti della floricoltura Toscana e nazionale.

Parole chiave: conservazione, fronde recise, confezionamento, sottovuoto.

Poster

Quality of ‘Italia’ grapes from organic and conventional farming at harvest and during storage

Maria Luisa Amodio, Giancarlo Colelli

*: giancarlo.colelli@unifg.it

Department of Science of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Italy.

This study was aimed to investigate the quality at harvest and during storage of organically and conventionally grown ‘Italia’ grapes, collected from 2 different locations in Southern Italy. Four vineyards were chosen in order to have an organic and a conventional farm in each location. Before harvest, six plants per vineyard were randomly selected and considered as treatment replicates. Three bunches were harvested and labelled from each plant. In laboratory each bunch was weighed and thirty berries per bunch were detached and used for initial determination which included morphological (berry weight and dimension, peel thickness) and physical (berry color and firmness) attributes, maturity indices (respiration rate, soluble solids content and titratable acidity), and nutritional composition (phenol content, antioxidant activity, sugar and organic acid composition, ascorbic acid content). Then, the bunches from each replicate were kept in individual 15-L jars at 0° C and connected to a humidified air flow throughout the whole experiment. After 7 and 14 days of storage, respiration rate, weight loss, physical and nutritional attributes were also monitored on 20 berries per bunch. Location and agricultural practices affected to a different extent several grapes quality attributes, both at harvest and during storage. Maturity stage, sugar content and berry color were significantly affected by the location, while antioxidant-related compounds were significantly higher in organic grapes. Plant production and bunch weight were significantly higher for conventionally grown grapes, which also received the highest evaluation of external appearance, in terms of stalk dehydration and berry general aspect. Differences among conventional and organic grapes were maintained, for each location, during storage at 0 °C. Conventional grapes maintained a higher visual quality during storage, resulting after 14 days below the limit of marketability (score 3) but above the edibility limit (score 2); whereas in one location organic grapes were judged not edible.

Results showed a higher nutritional value in grapes obtained with the organic farming system although in terms of visual quality, storability and yield performance conventional fruit had a better performance.

Keywords: table grapes, respiration rate, antioxidant activity, postharvest, sugars, organic acids, vitamin C.

Sustaining low-impact practices in horticulture through non-destructive approach to provide more information on fresh produce history & quality (*SUS&LOW*)

Maria Luisa Amodio^a, G. Attolico^b Maria Cefola^c, F. Babellahi^a, M.M.A. Chaudhry^a, M.L.V. De Chiara^a, A. Moiz^a, Bernardo Pace^c, Francesco Serio^c, Antonio Stasi^a, Giancarlo Colelli^{a*}

*: giancarlo.colelli@unifg.it

^a*Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71122 Foggia, Italy;*

^b*Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Giovanni Amendola, 122/D-I - 70126 Bari, Italy;*

^c*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Amendola, 122/O 70126 Bari, Italy.*

The main idea of *SUS&LOW* Project is to sustain quality of production and of the environment by mean of low input agricultural practices (LIP) and non-destructive (ND) quality evaluation. ND quality evaluation will in fact provide evidence of production quality and will be an additional tool for discrimination of fresh products obtained with LIP and estimation of quality and shelf-life of packaged products. This last information will be used in order to design strategies to ensure better marketing conditions for fresh produce from LIP. Reduction of the agricultural inputs in the greenhouses will be obtained optimizing the use of water and fertilizers in soilless and soil cultivation. The quality attributes of the production will be assessed by conventional and ND approaches, with emphasis on possible differences deriving from the application of LIP, developing algorithms for discrimination based on spectral information, and providing innovative tools for further prediction of quality while in their package. Then, the possible influence on consumer choices of certification of LIP practices resulting from ND methods and their willingness to pay will be tested, in order to produce adequate and realistic marketing strategies. Producing high quality products represents a key driver in horticultural sector although the concept of quality has evolved substantially over the past few decades. From traditional attributes (visual and organoleptic) also representing the main focus of most of the quality standards and regulations, more recently other important aspects are gaining relevance: the consolidated consumer attention towards nutritional value and their increasing sensibility toward the environmental impact of production processes. Project *SUS&LOW* started August 2019 and will finish in 2022.

Keywords: low-impact, water, nitrogen, NIR, prediction, Vis-NIR, discrimination, classification, market.

Innovative processes and treatments to improve the shelf-life, safety and nutritional value of ready-to-eat vegetables

Riccardo Angelini^{1,2*}, Giovanni Antonini^{1,2}, Alyexandra Arienzo^{1,2}, Alessandra Cona^{1,2}, Laura De Gara^{2,3}, Ilaria Fraudentali¹, Simone Grasso⁴, Vittoria Locato^{2,3}, Marco Lombardi^{3,4}, Lorenza Murgia^{1,2}, Marco Santonico^{2,4*}, Giorgio Pennazza^{2,4*}, Paraskevi Tavladoraki^{1,2}

*: riccardo.angelini@uniroma3.it; m.santonico@unicampus.it.

¹ *Dipartimento di Scienze, Università degli Studi “Roma Tre”, 00146 Roma, Italy;*

² *Istituto Nazionale Biostrutture e Biosistemi (INBB), 00136 Roma, Italy;*

³ *Unità di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università “Campus Bio-Medico di Roma”, 00128 Roma, Italy;*

⁴ *Unità di Elettronica per Sistemi Sensoriali, Università “Campus Bio-Medico di Roma”, 00128 Roma, Italy.*

We will present first year results of “INNOVA4GAMMA” research project (Lazio Innova). The project deals with the challenges of production sustainability, food safety, traceability of the food chain and nutritional quality of ready-to-eat vegetables and it is structured into four work packages:

Redox state and nutritional value metabolites of ready-to-eat lettuce

The monitoring of the levels and redox state of high nutritional value metabolites (ascorbate pool, vit E, polyphenols, etc.) will identify those productive strategies with a low impact on the nutritional losses aimed also to increase shelf-life. Preliminary data indicate that polyphenols and total antioxidant capability decrease during storage time, different temperatures between 2 and 8 °C have different effects on such decrease.

Natural molecules with antioxidant properties

The project plans to prevent the oxidation/peroxidation of polyphenols in ready-to-eat vegetables with different treatments such as for example the administration of specific amine oxidase inhibitors (enzymes involved in the production of hydrogen peroxide which can lead to the peroxidation of polyphenols) or with natural antioxidants, the latter treatment strongly decreasing browning of lettuce leaves after cutting.

Washing-water monitoring via the development of sensor system

It has been developed a non-selective sensor system to detect qualitative biochemical changes occurring during ready-to-eat lettuce storing. The response of the sensor will be optimized in terms of resolution and sensitivity so that it can be inserted into the packaging supply chain. The system can be specialized for different company production lines where there is a need to monitor strategically relevant liquid solutions in production.

Fast and low-cost monitoring of bacterial contamination along the production chain

A specific application of the biochemical MBS method* (www.emmebiesse.net) for the selective and quantitative detection of microorganisms will be developed. This method, featuring rapidity, a simple protocol and cost-effectiveness, will be usable directly at the manufacturing company and will allow to quickly implement the microbiological control along the production chain and to certify to the consumer the successful monitoring of the product.

*Arienzo, Alyexandra, Francesca Losito, Ottavia Stalio, and Giovanni Antonini. 2016. “Comparison of Uncertainty between Traditional and Alternative Methods for Food Microbiological Analysis.” *American Journal of Food Technology* 11: 29–36. <https://doi.org/10.3923/ajft.2016.29.36>.

Keywords: food safety; food nutritional quality; antioxidant; electronic sensors.

Ottimizzazione della filiera ortofrutticola mediante applicazione della spettroscopia direttamente presso la Grande Distribuzione Organizzata

Roberto Beghi, Valentina Giovenzana*, Alessio Tugnolo, Riccardo Guidetti

*: valentina.giovenzana@unimi.it

Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Milano, Italia.

Oggi il mercato ortofrutticolo è controllato principalmente dalla Grande Distribuzione Organizzata (GDO). Il ruolo della GDO sta crescendo rapidamente. I *buyers* della GDO però non dispongono di strumenti utili e rapidi per valutare la qualità dei prodotti, pertanto le decisioni da loro prese sono guidate principalmente dalla politica dei prezzi e non sempre correlate alla qualità del prodotto. Per questi motivi sono necessari metodi semplici e rapidi per valutare in modo oggettivo la qualità dei prodotti ortofrutticoli. Lo scopo di questo lavoro è applicare la spettroscopia visibile e nel vicino infrarosso (vis/NIR) per stimare i parametri qualitativi principali di due prodotti caratterizzati dal basso costo di acquisto, carote e pomodori, provenienti da marchi diversi di GDO e valutare l'applicabilità di questa tecnica direttamente presso i punti vendita.

È stato testato uno spettrofotometro vis/NIR con sonda di riflessione e intervallo spettrale da 430 a 1650 nm. I campioni sono stati acquistati presso 13 diversi marchi della GDO dell'*hinterland* milanese. I principali parametri di qualità utilizzati come riferimento per l'analisi dei dati sono durezza, contenuto di acqua, contenuto in solidi solubili, pH e colore. Tali parametri sono stati correlati agli spettri ottici per creare modelli di stima PLS (*Partial Least Squares regression*). Inoltre, mediante ANOVA sono state analizzate differenze tra i prodotti acquistati presso i 13 marchi e tra le date di acquisto.

I modelli PLS presentano risultati positivi, in particolare per la stima del contenuto in solidi solubili e del colore (risultati migliori per il pomodoro). In conclusione, l'applicazione di tecniche ottiche presso le GDO potrebbe essere di aiuto per il settore ortofrutticolo per un monitoraggio oggettivo della qualità dei prodotti che potrebbe quindi portare a un'efficace ottimizzazione dell'intera filiera.

Parole chiave: Spettroscopia, visibile/vicino infrarosso, chemiometria, tecniche non distruttive, qualità.

La vitrescenza in frutti di melo (cv Pomella Genovese): caratteristiche fisico-chimiche e livello di alcuni composti antiossidanti

Marina Buccheri^{1*}, Rosita Caramanico¹, Virginia Ughini², Maurizio Grassi¹, Maristella Vanoli¹

*: marina.buccheri@crea.gov.it

¹CREA, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via Venezzan 26, 20133 Milano, Italia;

²Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Facoltà di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali, Università Cattolica S.C., Piacenza, Italia.

La vitrescenza è un'alterazione fisiologica dei frutti caratterizzata dalla presenza nella polpa di aree dall'aspetto traslucido e vitreo. Non è ancora chiaro il meccanismo di insorgenza di questa fisiopatia, che si sviluppa solo in cultivar geneticamente predisposte, come ad esempio la Fuji, o la Pomella Genovese, una cultivar a diffusione locale tipica dell'Oltrepò Pavese. L'obiettivo del lavoro è stato di valutare l'effetto della vitrescenza sui parametri fisico-chimici e biochimici di frutti di Pomella Genovese, in modo da contribuire allo studio dei meccanismi che portano all'insorgenza di questa fisiopatia.

I frutti sono stati raccolti da tre campi della Valle Staffora (PV) posti a differente altitudine (da 300 a 600 m.s.l.m.) e i campioni sono stati conservati a 1°C (90% U.R). per 4 mesi. Dopo la conservazione, 50 frutti sani (S) e 50 vitrescenti (V) per campo sono stati valutati per i seguenti parametri della polpa: caratteristiche meccaniche ed acustiche (indici della croccantezza), densità, contenuto in solidi solubili (SSC), acidità titolabile, contenuto in polifenoli totali, in acido ascorbico ed attività antiossidante (DPPH).

In tutti e tre i campi valutati, i frutti vitrescenti si sono distinti per una densità superiore rispetto ai sani, a causa, probabilmente, all'assenza di aria negli spazi intercellulari. L'insorgere della fisiopatia ha determinato una polpa più consistente e con un minor numero di picchi acustici, un incremento del SSC (+12%) ed un maggior contenuto in polifenoli totali (+13,4%), probabilmente indotto da fenomeni di imbrunimento. I frutti V hanno mostrato alla raccolta un più alto contenuto in acido ascorbico, che è però diminuito durante la conservazione, raggiungendo un valore inferiore (-23%) a quello dei frutti S. Il DPPH dei frutti vitrescenti era nettamente superiore ai sani (+19%) ed è risultato positivamente correlato con il contenuto in polifenoli totali ($R^2=0.7^{**}$) ma non con l'acido ascorbico.

Parole chiave: attività antiossidante, acido ascorbico, polifenoli, texture, *Malus x domestica*.

Utilizzo di derivati fenilureici per inibire l'ingiallimento fogliare in fiori recisi di ranuncolo

Roberta Bulgari^{1*}, Alessia Catalano², Giovanni Lentini², Antonio Ferrante¹

*: roberta.bulgari@unimi.it

¹ DiSAA - Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italia;

² Dipartimento di Farmacia - Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari 'Aldo Moro', Via Orabona 4, 7012 Bari, Italia.

Il valore ornamentale dei fiori recisi dipende dalla colorazione dei petali e delle foglie. La durata postraccolta è definita dalla senescenza dei fiori e/o delle foglie, che ne condiziona la qualità estetica. Il ranuncolo è una specie sensibile all'ingiallimento fogliare che rappresenta la principale alterazione fisiologica durante il postraccolta.

Scopo del lavoro è stato quello di valutare l'effetto di diversi derivati fenilureici (13 composti testati) sulla conservazione e sull'inibizione della degradazione della clorofilla in fiori recisi di ranuncolo (*Ranunculus asiaticus* L.). I fiori sono stati conservati a 20 °C, immersi in falcon contenenti acqua deionizzata (controllo), o solvente dimetilsolfossido (DMSO) diluito con acqua, o fenilurea disciolta in DMSO e diluita con acqua (concentrazione finale 10 µM). Sono stati valutati 3 tempi di campionamento: T0, T3 (7 giorni di conservazione), T4 (9 giorni di conservazione). I parametri considerati sono stati: perdita di peso (%), fluorescenza della clorofilla *a* (determinata *in vivo*) e contenuto di clorofille e carotenoidi delle foglie.

I primi risultati hanno mostrato che, in termini di calo di peso %, dopo 9 g di conservazione, il composto FL12A-1xx ha mostrato valori inferiori rispetto al controllo. Lo stesso composto, al pari dell'analogo FL14-1xx, ha dato buoni risultati anche per quanto riguarda l'indice Fv/Fm (efficienza quantica massima del fotosistema II). I composti sopra citati hanno anche attenuato il calo del PI (performance index) rispetto al controllo. Per quanto riguarda le analisi distruttive, si è avuta conferma dei risultati ottenuti in precedenza con FL12A-1xx e FL14-1xx, anche se alcuni congeneri (FL1-1xx, FL2-1xx e FL13-1xx) hanno dato concentrazioni più elevate di pigmenti, già al momento T0. Sarà quindi interessante approfondire l'effetto di questi composti, che sembrano utili nel contrastare la senescenza dei fiori e nel preservarne maggiormente la qualità, ampliando la varietà e affinando l'uniformità del materiale di partenza.

Parole chiave: *Ranunculus asiaticus* L., qualità postraccolta, senescenza, clorofille, fluorescenza della clorofilla *a*.

Effetto di un imballaggio attivo sulla shelf life e sulla qualità di prodotti ortofrutticoli: il caso di studio del pomodoro

Giacomo Cocetta^{1*}, Miriam Riva², Giulia Castelli³, Antonio Ferrante¹

*: giacomo.cocetta@unimi.it

¹ Università degli Studi di Milano, 20133 Milano, Italia;

² SAES Getters S.p.A, 20020 Lainate (MI), Italia;

³ SAES Coated Films S.p.A, 20877 Roncello (MB), Italia.

Oggi sul mercato sono disponibili diverse soluzioni per la conservazione di frutta e verdura attraverso l'impiego di packaging attivi, con principi d'azione ed efficacia molto diversi. I Functional Chemicals Labs di SAES Getters S.p.A. hanno sviluppato, in collaborazione con SAES Coated Films S.p.A. (SAES Group), un sistema di packaging altamente selettivo per l'etilene, comprendente un assorbitore integrato sotto forma di coating (1-2 μm) [1], con buona trasparenza e funzione aggiuntiva anti-fog, depositabile su diversi film plastici. Obiettivo del lavoro è stata la valutazione di questo nuovo packaging attivo su bacche di pomodoro (*Solanum lycopersicum*, L.) della tipologia merceologica 'ciliegino'. Il controllo era costituito da un film di polipropilene macro-forato utilizzato per confezionamento in flow-pack. Sono state condotte due prove sperimentali, la prima durante frigoconservazione (10 ± 2 °C) e la seconda a temperatura ambiente (22 ± 2 °C). Le analisi effettuate hanno riguardato l'aspetto visivo, il calo peso, gli scambi gassosi, l'umidità relativa, la produzione di composti organici volatili (VOC), il colore, l'acidità titolabile, l'indice rifrattometrico (°Brix) e la concentrazione di licopene e β -carotene.

L'utilizzo del packaging innovativo non ha alterato i principali indici qualitativi del pomodoro (°Brix, acidità, colore) e, in generale, il parametro che ha inciso maggiormente sul metabolismo del prodotto è stata la temperatura di conservazione. Il contenuto di VOC è stato influenzato dal materiale usato per il confezionamento, con un maggiore accumulo nei campioni confezionati con packaging attivo rispetto al controllo. Lo stesso materiale ha determinato durante la prova di conservazione una riduzione del calo peso a 22°C, un maggiore accumulo di CO₂ ed una significativa riduzione di O₂, soprattutto a 22°C. A fine conservazione, i pomodori conservati nel packaging attivo hanno mostrato livelli maggiori di licopene, a fronte di una riduzione del β -carotene (suo precursore), indicando un ruolo attivo del packaging nel modulare il contenuto di composti attivi nei frutti durante la conservazione.

Si può concludere che l'utilizzo di materiali innovativi può rappresentare uno strumento efficace per la conservazione di bacche di pomodoro.

Parole chiave: *atmosfera modificata passiva, carotenoidi, coating attivo, packaging, shelf life.*

[1] International Patent Application n° PCT/IB2016/050401, in the name of SAES Getters S.p.A.

Different growing conditions can modulate the metabolites content during post-harvest of *Viola cornuta* edible flowers

Lisaura Colla^{1,2}, Ilaria Marchioni^{2,3}, Laura Pistelli^{2,4} *, Barbara Ruffoni³, Federico Tinivella¹, Giovanni Minuto¹

*: laura.pistelli@unipi.it

¹ Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola, Regione Rollo 98, 17031 Albenga, SV, Italy

² Department of Agriculture, Food and Environment (DAFE), University of Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italy;

³ CREA - Research Centre for Vegetable and Ornamental Crops, Corso Inglesi 508, 18038 Sanremo, IM, Italy;

⁴ Interdepartmental Research Center NUTRAFOOD “Nutraceuticals and Food for Health”, University of Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italy.

Edible flowers are inflorescences good to eat, and traditionally used in various part of the world to enrich sweet and savoury recipes. The flowers of *Viola* spp. were appreciated since the Romans, because of their delicate taste and softness to the palate. Today, viola’s flowers are sold as candied petals or in infusion (dried flowers), and the fresh products are added into the salad. Indeed, in the refrigerate sector of supermarkets, different companies sell edible violas and lettuce leaves in the same package (I gamma product).

The ANTEA Project (UE Interreg-Alcofra IT-FR n. 1139) want to extend the use of edible flowers as functional food and enlarge the number of the species used for supply chain of the edible flowers. The study of chemical and organoleptic characteristics of the flowers, their production with organic and sustainable methods and the post-harvest storage are included in the aims of the project.

In this work, cultivation of potted *Viola cornuta* cv. Penny Lane was performed under greenhouse with different environmental conditions (basal heating, additional LED lighting and moisture management) and biomass production (number of flowers and plant dimensions) was assessed. The plants under evaluation are characterised by flowers with light purple petals, or dark purple and orange petals in the same corolla. The post - harvest of detached flowers shelf-life was studied at 0 and 4 days under cold storage at 4°C (polyethylene boxes, 12/12 h light/dark condition); sugars and secondary metabolites were analysed.

Basal heating seems not to increase flower number but could contribute to reach a well-balanced simultaneous presence of different antioxidant molecules (polyphenols, anthocyanins, carotenoids).

Modulation of light and temperature allow to enrich flowers in specific compounds rather than others. Finally, post-harvest cold storage lead to an increase in the content of total polyphenols in the flowers, although a reduction in colour pigments was observed. Total soluble sugar content tends to decrease at 4 days post-harvest.

Keywords: Cold storage, secondary metabolites, greenhouse cultivation, horned pansy.

Effetto dell'1-methylcyclopropene sulla fisiologia postraccolta della pera estiva 'E S'Assunta'

Salvatore D'Aquino^{1*}, Anna Maria Cicilloni¹, Amedeo Palma¹

*: salvatore.daquino@cnr.it

¹ *Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari-Consiglio Nazionale delle Ricerche, Traversa La Crucca, 3, Loc. Baldinca, 07100 Sassari, Italia.*

In Sardegna, il pero si caratterizza per la ricchezza di varietà presenti da tempo immemorabile di cui la collezione dell'ISPA di Sassari, con sede presso l'azienda sperimentale di Oristano, ne ospita oltre cento. Anche se varietà dall'alto profilo qualitativo sono presenti tra quelle tardive, sono quelle a maturazione estiva che si distinguono per le loro elevate caratteristiche gustative e qualitative, oltre che per l'elevata deperibilità, che ne pregiudica le potenzialità commerciali, essendo la loro shelf-life limitata a pochissimi giorni. Obiettivo di questo lavoro è stato di valutare la risposta fisiologica e le caratteristiche qualitative di frutti di pero cv 'E S'Assunta' provenienti da due stacchi effettuati con un intervallo di una settimana (varietà che matura ad inizio agosto), esposti per 12 o 24 ore ad un'atmosfera contenente 1-methylcyclopropene (1-MCP) ($0,3 \mu\text{L L}^{-1}$). Dopo il trattamento i frutti sono stati conservati per 2 settimane a 20°C . Dei frutti del primo stacco, solo quelli del controllo hanno raggiunto un grado di maturazione accettabile dopo 10 giorni di conservazione, mentre nelle tesi trattate con 1-MCP il processo di maturazione è stato completamente bloccato. Tra i frutti del secondo stacco, quelli non trattati hanno raggiunto il picco climaterico tra il quinto ed il sesto giorno, mentre quelli esposti per 12 ore all'1-MCP hanno mostrato un ritardo del picco climaterico di 3-4 giorni; in entrambe le tesi però i frutti hanno sviluppato alla maturazione le caratteristiche qualitative tipiche della cultivar. Diversamente, l'esposizione per 24 ore all'1-MCP ha bloccato completamente il processo di maturazione e l'evoluzione delle caratteristiche aromatiche e gustative tipiche. Un impiego ottimale dell'1-MCP potrebbe rappresentare una valida soluzione tecnologica per rallentare il deperimento delle varietà di pere estive e favorirne la loro diffusione a livello commerciale.

Parole chiave: Calo peso, conservazione, etilene, respirazione, solidi solubili totali.

La conservazione dei fiori recisi: il caso dell'alstroemeria

Virginia Di Lorenzo¹, Stefania Toscano¹, Giovanni La Fornara¹, Antonio Ferrante², Daniela Romano¹

*: dromano@unict.it

¹ Università di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione, Ambiente, Via Valdisavoia 5, 95123 Catania, Italia;

² Università di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italia.

L'alstroemeria è uno dei fiori attualmente più popolari, coltivata grazie ai bellissimi fiori e alla vasta gamma di forme e di colori. Si tratta di un'infiorescenza piuttosto longeva, il cui post-harvest termina con l'abscissione dei petali. Tuttavia, in molte cultivar l'ingiallimento delle foglie si verifica precocemente, ben prima della senescenza dei fiori.

La senescenza dei fiori è comunemente accompagnata da un deterioramento morfologico, biofisico e biochimico. L'ingiallimento delle foglie è principalmente associato alla degradazione della clorofilla ed è il fattore più importante per la riduzione della qualità post-raccolta di questo fiore reciso.

L'obiettivo delle diverse prove è stato quello di indagare l'effetto di diverse sostanze (glutammina, saccarosio, N-acetyl-glucosamine e mannoheptulose), a diverse concentrazioni, per contrastare la degradazione della clorofilla e prolungare la durata in vaso dei fiori recisi. Le cultivar utilizzate sono state 'Orange Queen' e 'Senna'.

I rilievi nel corso delle diverse prove hanno riguardato: *Fresh weight*, *Relative Water Uptake*, Contenuto in clorofilla (indice SPAD), Fluorescenza della clorofilla *a* (Fv/Fm), *Vase life*.

I fiori sono stati mantenuti nelle condizioni in cui normalmente avviene la vendita (temperatura di 20°C e presenza di luce). I migliori risultati sono stati ottenuti con 2 mM di glutammina + 2% di saccarosio che ha migliorato la performance di alcuni parametri, tra cui il *vase life*, il *relative water uptake* ed il *fresh weight*.

Parole chiave: SPAD, glutammina, saccarosio, water uptake, senescenza, qualità in post-harvest.

Fluorescence imaging method for early detection of mature and immature green tomato (*Solanum lycopersicum*)

Danial Fatchurrahman*, Maria Luisa Amodio, L. Mastrandrea, Giancarlo Colelli

*: rahmandanial@gmail.com

Università di Foggia, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Via Napoli, 25, 71122 Foggia, Italy.

Detection of mature and immature green tomato has currently been a challenge, since it is not possible to separate them according to the skin color. They can only be distinguished by the color of the placenta, vascular and locular tissues of the fruit (still green in the immature fruit and turning to orange in the mature green), also by the higher hardness of the seed tissues of the mature green fruit compared to the immature ones. Immature tomatoes, once harvested, will not complete the ripening process, therefore is highly advisable to find a method for a rapid and non-destructive detection of the ripening stage. The objective of this study was to discriminate between mature and mature green tomatoes by means of fluorescence imaging. Two hundred homogenous green fruits (Variety Ulisse) with Hue (H°) value ranging from 1.23 to 1.4 were harvested and scanned with the hyperspectral fluorescence imaging technique, using an excitation wavelength at 365 nm and an UV-VIS CCD camera as detector. Then 40 fruits were cut in order to assess the maturity stage by a sensory evaluation of the locular tissue color and seed texture and by measuring soluble solid content (SSC), and skin color (by Minolta spectrophotometer). The remaining fruits were stored at 18°C for 12 days. After 3, 6 and 12 days of storage, 20 fruits were sampled to assess fruit maturity and fluorescence excitation as it was done at time 0. Images of the surface area were processed to extract fluorescence intensity in the emission wavelength (690 nm), which was higher for immature green than for mature green tomatoes. The PLSDA classification was done and the results showed high classification accuracy with non-error rate of 96% for discriminating between mature and immature green tomatoes at harvest time. Furthermore, no color change was observed for immature green tomatoes during storage, whereas a color changes of Hue (H°) from 1.3 to 0.8 respectively from day 0 to day 12th was observed for mature green tomatoes. The results of this experiment suggested that fluorescence imaging could be an effective technique to be applied for the individuation of mature tomatoes at harvest but additional studies should be aimed to find and validate an efficient threshold value to be used on portable instruments.

Keywords: green tomatoes, tomato maturation stage, hyperspectral, fluorescence.

Stima della qualità di funghi *Agaricus bisporus* mediante spettroscopia nel visibile e vicino infrarosso

Valentina Giovenzana, Alessio Tugnolo*, Roberto Beghi, Andrea Casson, Riccardo Guidetti

*: alessio.tugnolo@unimi.it

Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Milano, Italia.

Il fungo *Agaricus bisporus* (*A. bisporus*) è uno dei funghi più coltivati e consumati al mondo, grazie alla sua delicatezza, valore nutrizionale e sapore. La valutazione della qualità di tali funghi durante il raccolto è generalmente stabilita da un controllo visivo (diametro della cappella, colore bianco e assenza di difetti) da parte di operatori esperti. Questo metodo è conforme alla richiesta del mercato e garantisce danni fisici molto bassi ai funghi; tuttavia, è un metodo soggettivo e non garantisce la qualità per il consumatore. Lo scopo di questo studio è di testare l'uso della spettroscopia nel visibile/vicino all'infrarosso (vis/NIR) (400-1000 nm) per valutare oggettivamente i parametri di qualità dei funghi *A. bisporus*. Sono stati raccolti 167 funghi, scelti secondo analisi visiva, eseguite le analisi ottiche e quelle chimico-fisiche (dimensioni, durezza, contenuto in solidi solubili e umidità). Gli spettri vis/NIR sono stati correlati ai parametri di riferimento al fine di costruire modelli predittivi usando il metodo di regressione *Partial Least Squares*. I risultati sono incoraggianti, i modelli calcolati, in validazione, per la stima dell'umidità ($R^2 = 0,78$) e della durezza ($R^2 = 0,78$), dimostrano l'applicabilità della spettroscopia vis/NIR su *A. bisporus* come tecnica rapida (i) per monitorare il processo produttivo direttamente in azienda, (ii) per standardizzare il momento della raccolta e (iii) supportare le scelte dei *buyers*, oggi basate esclusivamente sulle caratteristiche esterne del prodotto, ma anche per garantire al consumatore un prodotto di qualità (oggettiva).

Parole chiave: champignon, tecniche ottiche, qualità, chemiometria, ottimizzazione.

Problematiche nella rilevazione non distruttiva dei difetti interni di tuberi di patata cv ‘El Beida’

Ayman Ibrahim¹, Maurizio Grassi², Fabio Lovati², Bruno Parisi³, Lorenzo Spinelli⁴, Alessandro Torricelli⁵, Anna Rizzolo², Maristella Vanoli^{2*}

*: maristella.vanoli@crea.gov.it

¹ *Agricultural Engineering Research Institute, Nadi El-Seid St, 12311 Dokki-Giza, Egitto;*

² *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari (CREA-IT), Via G.Venezian 26, 20133 Milano, Italia;*

³ *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), via di Corticella 133, 40128 Bologna, Italia;*

⁴ *Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IFN-CNR), Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italia;*

⁵ *Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica, Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italia.*

La presenza di difetti interni non visibili esternamente in tuberi di patata (macchie grigie/nere dovute a danni meccanici, necrosi, cavitazioni, imbrunimenti, cuore nero, cuore cavo) viene notata solo al momento del consumo provocando la disaffezione del consumatore verso il prodotto. La presenza della maculatura ferruginea (MF) è stata determinata in modo non distruttivo e con successo tramite spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) in patate cv ‘Luminella’ con tuberi di forma tondeggianti. Lo scopo di questo lavoro è studiare l'applicabilità della tecnica TRS per la rilevazione di MF, macchie scure e necrosi in tuberi cv ‘El Beida’ di forma cilindrica e di dimensioni medio-grandi. Novanta patate sono state misurate con l'impiego della tecnica del TRS per il coefficiente di assorbimento a 730 nm (μ_a730) in 2 regioni, distanti 1,5 cm dal centro e ruotando ogni volta il tubero di 90° (0°, 90°, 180° e 270°), per un totale di 8 posizioni. Ogni tubero è stato affettato in senso trasversale al centro e a 1,5 cm dal centro in corrispondenza della posizione 0° delle fibre ottiche in modo da poter rilevare su ogni fetta la corrispondenza tra presenza del difetto e misura TRS. Il μ_a730 si è dimostrato significativamente più basso nei tessuti sani rispetto ai tessuti che mostravano difetti. Considerando i valori di μ_a730 dei tessuti in cui era presente un difetto rilevato dal TRS, è stato calcolato un valore soglia basandosi sulla media del $\mu_a730 \pm$ intervallo di confidenza al 95%; tutti i tuberi che presentavano almeno uno degli 8 punti al di sopra di tale valore sono stati classificati “difettati”. Solo il 69% dei tuberi “difettati” è stato classificato correttamente dal TRS e solo il 45% dei tuberi sani è stato classificato come tale dal TRS. I risultati poco soddisfacenti del TRS potrebbero essere dovuti al fatto che i tuberi valutati avevano una presenza di MF di non grave entità.

Parole chiave: TRS, coefficiente di assorbimento, maculatura ferruginea, danni meccanici.

Creazione di un vocabolario sensoriale per i frutti di *Actinidia arguta* attraverso un approccio qualitativo e quantitativo

Thais Mendes Da Silva, Cristiana Peano, Nicole Roberta Giuggioli*

*: nicole.giuggioli@unito.it

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

I frutti di *Actinidia arguta* sono stati recentemente introdotti e commercializzati in Italia con il brand Nergi®. Per questa specie è tuttora necessario identificare quali sono gli attributi sensoriali che possono impattare sulla percezione del gusto, considerando che il successo della sua diffusione dipende essenzialmente dall'accettazione di questo dalla parte del consumatore, oltre che il rispetto dei requisiti commerciali e di serbevolezza richiesti dalla distribuzione.

In questo lavoro si propone di utilizzare metodiche sensoriali di recente introduzione, volte alla creazione di un vocabolario sensoriale, non ancora disponibile per le due varietà che compongono il marchio: cv. Hortgem Rua® e cv. Hortgem Tahī®. Si è deciso di utilizzare il metodo *check all that apply* (CATA), in cui attributi sono stati definiti in una fase precedente attraverso un focus group con consumatori abituarini di frutta. I partecipanti al focus group sono stati reclutati presso il DISAFA, Università degli Studi di Torino al fine di creare il vocabolario sensoriale da utilizzare successivamente, mentre il panel sensoriale per l'effettuazione del test CATA è stato svolto presso l'azienda Sata s.r.l. (Alessandria), con 10 assaggiatori addestrati

I dati sono stati elaborati con la tecnica multivariata Multiple Factor Analysis adattata alla manipolazione dei dati di frequenza ottenuti dal CATA in una contingency table. La significatività di ogni attributo è stata calcolata attraverso il test chi quadro.

I risultati ottenuti hanno permesso di individuare due profili sensoriali specifici per le due varietà commercializzate a marchio Nergi® offrendo l'opportunità di posizionare meglio e comunicare le caratteristiche gustative del prodotto al consumatore.

Parole chiave: baby kiwi, qualità, panel test, aroma, consumatore.

I residui della trasformazione dell'orto-frutta: da 'scarto' a 'risorsa' per il recupero di composti fitochimici naturali"

Anna Mensuali-Sodi*, Susanna Bartolini, Alice Trivellini

*: anna.mensuali@santannapisa.it

Istituto di Scienze della Vita, Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà, 33, 56127 Pisa, Italia.

Il progetto della Scuola Superiore Sant'Anna è stato uno dei 10 che il Mipaaf ha selezionato e finanziato con il bando 'Selezione pubblica nazionale per l'erogazione di contributi per il finanziamento di progetti innovativi, relativi alla ricerca e allo sviluppo tecnologico, finalizzati alla limitazione degli sprechi alimentari' (D.D. 6 Marzo 2017, n. 1459). Il progetto, che si è avvalso della collaborazione di gruppi di ricerca della Università di Pisa, di Verona e del CNR, ha avuto lo scopo di studiare il valore potenzialmente salutistico dei residui della trasformazione di prodotti ortofrutticoli che rappresentano un costo, in quanto devono essere movimentati, stoccati e smaltiti, nel rispetto di normative vigenti sempre più rigide. Gli scarti hanno dei percorsi di recupero già definiti (alimentazione animale, distillazione, compostaggio o uso energetico) tuttavia sono possibili impieghi alternativi. L'intento del progetto è stato quello di valutare, in due specie ortofrutticole "modello" (patata e mela), la possibilità di utilizzare gli scarti della lavorazione industriale per applicazioni alimentari, includendo l'estrazione di ingredienti bio-attivi e la verifica di eventuali qualità nutrizionali e funzionali in un'ottica anche salutistica. I fitocomposti, estratti con metodologie "Green", sono stati valutati come antiossidanti naturali nei processi di preparazione dei prodotti di IV gamma. Dalla lavorazione delle patate hanno un'elevata incidenza le bucce e gli strati sottostanti dove la concentrazione dei polifenoli risulta molto elevata e ben 10 volte superiore rispetto alle polpe. Situazione analoga si riscontra nella filiera 'mela' dove dalla trasformazione si producono flussi di scarto rappresentati da bucce e torsoli. In particolare, le bucce sono la frazione del frutto ad avere la più elevata capacità antiossidante ed il più alto contenuto di polifenoli. I risultati del progetto sono stati raccolti in un volume pubblicato dalla casa editrice ETS di Pisa che viene messo a disposizione sia del mondo della ricerca che delle aziende del settore interessate a valutare questa possibile prospettiva di utilizzo dei sottoprodotti agricoli.

Parole chiave: IV gamma, patata, mela, scarti, composti bioattivi.

Effects of chilled storage in peach and nectarine cultivars: a comprehensive evaluation to assess the contribution of transcriptional regulation of VOC biosynthetic pathways to flavour and metabolite retention

Antonella Muto¹, Lucia Bartella², Innocenzo Muzzalupo³, Leonardo Bruno¹, Leonardo Di Donna², Carsten Muller⁴, Hilary J. Rogers⁴, Laura McGregor⁵, Antonio Ferrante⁶, Adriana Ada Ceverista Chiappetta¹, Maria Beatrice Bitonti¹, Natasha Damiana Spadafora^{1,5}

*: antonella.muto@unical.it

¹*Department of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, Via Ponte P. Bucci 6b, 87036 Arcavacata di Rende Cosenza, Italy;*

²*Department of chemistry and chemical technologies, University of Calabria, Via Ponte P. Bucci 15c, 87036 Arcavacata di Rende Cosenza, Italy;*

³*Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, 87036 Rende Cosenza, Italy;*

⁴*School of Biosciences, Cardiff University, Sir Martin Evans Building, Museum Avenue, Cardiff, United Kingdom;*

⁵*Markes International, Gwaun Elai Medi-Science Campus, Llantrisant, Cardiff, United Kingdom;*

⁶*Department of Agricultural and Environmental Science – Production, Landscape, Agroenergy, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milan, Italy.*

There is a strong interest in Southern Italy in increasing commercialization of fruits such as peaches for national and international markets. Calabrian growers have focussed on peach and nectarine cultivars that are characterized by intense skin colour and high flavour, characteristics of particular value to consumers. For longer supply chains such as those required for export to Northern Europe, it is essential that the fruit is chilled to delay post-harvest ripening and extend shelf life. However, prolonged cold storage affects production of flavour- and health-related metabolites in peach fruits. Here we present data on six peach cultivars with different ripening periods through the summer, that were analysed immediately after commercial harvest and after storage at low temperature (1°C) for 7 days. Whole VOC profiles, comprising a total of 115 VOCs from the six peach cultivars allow discrimination between all of the cultivars and between ripening periods, that is supported by the sensory evaluations. Furthermore, VOCs are also able to discriminate between chilled and non-chilled peaches of most of the cultivars. Correlation analysis of transcriptional patterns of selected genes from key VOC pathways with abundance of VOC families across cultivars and with and without chilling identifies genes from the LOX pathway that are potential regulators. Overall the combination of sensory evaluation, VOC profiles and gene expression could be used to identify objective markers for chilling resilience across different peach cultivars. This would be of potential benefit to growers in Calabria to assure peach quality throughout the supply chain and increase export to Northern European markets.

Riutilizzo degli scarti della lavorazione industriale della mela come additivi naturali per frutta ready-to-eat

Matteo Orlando¹, Susanna Bartolini¹, Alice Trivellini¹, Francesca Venturi², Chiara Sanmartin², Isabella Taglieri², Monica Macaluso², Mariella Lucchesini², Angela Zinnai², Anna Mensuali-Sodi¹

*: matteo.orlando@santannapisa.it

¹Istituto di Scienze della Vita, Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà, 33, 56127 Pisa, Italia;

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italia.

Le attività di trasformazione delle materie prime agricole producono, a livello nazionale, ingenti quantità di rifiuti organici il cui smaltimento rappresenta un costo aggiuntivo per le industrie alimentari in quanto essi devono essere movimentati, stoccati e smaltiti nel rispetto della normativa vigente. I residui derivanti dalla trasformazione di prodotti ortofrutticoli sono generalmente considerati un'ottima fonte di composti bioattivi e, in particolare, i flussi di scarto ottenuti dai processi di trasformazione della mela (bucce e torsoli) sono caratterizzati da un'elevata capacità antiossidante ed un alto contenuto di polifenoli.

In questo contesto, l'obiettivo del presente studio è stato duplice: (i) valutare il recupero di composti bioattivi da matrici organiche di scarto ottenute dalla trasformazione di mele biologiche (cv. Fuji) attraverso innovativi sistemi di estrazione *green*; (ii) valutare l'efficacia di questi estratti come additivi naturali da utilizzare per le mele di IV gamma. Gli estratti di mela sono stati preparati mediante criomacerazione con CO₂ in forma solida, seguita da estrazione solido/liquido a base di acqua o soluzioni al 10% etanolo/acqua. Le mele *ready-to-eat* sono state tagliate a cubetti e trattate sia con i nuovi estratti con o senza l'aggiunta di acido citrico, sia con composti tradizionalmente usati nella preparazione di mele IV gamma. Gli estratti di mela, nei quali in generale è stato riscontrato un elevato potere antiossidante ed un alto contenuto di composti fenolici, hanno dimostrato una buona efficacia nel mantenere, durante la conservazione, i parametri qualitativi della mela appena tagliata. In particolare, è stato osservato un significativo rallentamento dei processi ossidativi e del rammollimento della polpa. I risultati incoraggianti fanno intravedere un possibile utilizzo degli estratti di mela come additivi naturali, al fine di sostituire i composti antiossidanti di sintesi nella prospettiva di ottenere prodotti più salubri e, allo stesso tempo, sposando appieno il concetto di economia circolare.

Parole chiave: *shelf-life*, mele di IV gamma, scarti dell'agro-industria, *green chemistry*,

An example of research technological transfer aimed to extend the “Cardoncello” mushrooms shelf-life using modified atmosphere packaging

Bernardo Pace¹, Imperatrice Capotorto^{1*}, Michela Palumbo¹, Salvatore Burbaci¹, Sergio Valenzano², Maria Cefola¹

* imperatrice.capotorto@ispa.cnr.it

¹*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), c/o CS-DAT, Via Michele Protano, 71121 Foggia, Italy;*

²*Naturagri Societa' Agricola S.R.L. Via Einaudi, 75100 Matera, Italy.*

The objective of this research was to develop a proper packaging in modified atmosphere (MA) in order to extend the shelf-life of Cardoncello mushrooms (*Pleurotus eryngii*). To reach this aim, several trials were carried out over two years by researchers of postharvest group of CNR-ISPA in collaboration with the farm Naturagri located in San Giorgio Lucano (Matera).

Firstly, ten trials over two-harvest seasons (from November to April) were carried out in order to select the proper marketable packaging condition (atmosphere composition, plastic material permeability, bag dimension, product weight) able to maintain inside bags a MA with low oxygen, which was been selected to preserve the quality of Cardoncello mushroom. The best experimental packaging condition selected allowed to preserve colour cap, visual quality, firmness and to reduce weight loss and respiration rate compared to mushrooms stored in air (control), ensuring a shelf-life of about 14 days at 4 °C. Thus, the industrial scale-up was carried out, modifying the packaging condition (i.e. O₂/CO₂ composition, dimension of plastic packaging film roll, etc.) with the aim to obtain the same results in terms of shelf-life measured on the laboratory scale. After then, on a significant number of packages realized by the Naturagri enterprise, using an horizontal flow-pack, two experimental trails were conducted, with the aim to assess: (i) the quality of packages in MA during shelf-life at two different refrigerated temperature (4 and 8 °C), and (ii) the effect of optimal (4 °C) and non-optimal (10 °C) temperature applied during a simulation of a 4-days transportation, on the quality of mushrooms. Results of the industrial scaling-up in the selected MA packaging confirmed the data obtained in laboratory: the storage at 4 °C preserved firmness and improved visual quality of 30 % than 8 °C, ensuring a shelf-life of 14 days. As for transport simulation, no significant differences in visual quality were observed between mushrooms transported at 4 °C and 10 °C, indicating that the interruption of the cold chain for 4 days does not compromise the shelf-life of Cardoncello mushrooms. Finally, regardless the storage temperature, the use of selected packages in MA allowed a two-fold increase in shelf-life compared to the storage in air.

Keywords: *Pleurotus eryngii*, industrial scale-up, modified atmosphere, storage temperature.

Trattamenti con polvere di caolino su pesco: effetto sugli attacchi di *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e sulla qualità postraccolta dei frutti

Amedeo Palma^{1*}, Anna Maria Cicilloni¹, Daniela Satta², Luciano De Pau², Salvatore D'Aquino¹

*: amedeo.palma@cnr.it

¹ *Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Traversa La Crucca 3, Loc. Balinca, Li Punti, 07100 Sassari, Italia;*

² *Agris Sardegna. Agenzia per la Ricerca in Agricoltura, Loc. Bonassai, 07100 Sassari, Italia.*

La mosca mediterranea della frutta (*Ceratitis capitata* Wiedemann) rappresenta un importante parassita della frutticoltura a causa della sua capacità di attaccare una notevole quantità di specie agrarie e per l'entità dei danni che causa. Tra le strategie di lotta alternative a quelle basate su interventi con insetticidi di sintesi, di rilevante interesse sono quelle effettuate con polveri ottenute da rocce, come il caolino, la cui attività scaturisce dalla capacità di formare una pellicola di polvere bianca, che agisce come repellente e irritante nei confronti degli insetti. Tale pellicola può anche interferire con la fisiologia della pianta e influenzare le caratteristiche qualitative dei frutti.

In questo studio è stata valutata l'efficacia di un formulato commerciale a base di caolino, a confronto con un protocollo standard consistente in interventi con insetticidi di sintesi, nel contrastare le infestazioni della mosca e l'impatto dello stesso trattamento sulle caratteristiche qualitative e fisiologiche dei frutti. In entrambe le tesi sono stati effettuati 5 trattamenti con cadenza settimanale interrompendoli 7 giorni prima della raccolta.

I risultati ottenuti hanno evidenziato una significativa riduzione degli attacchi di mosca nei frutti trattati con insetticidi (1,5 % di frutti infestati) o con caolino (0,5 %) rispetto al testimone non trattato (10 %).

L'attività respiratoria, la produzione di etilene, l'acidità titolabile, la consistenza, il contenuto in solidi totali solubili, fenoli totali, carotenoidi, saccarosio, glucosio, fruttosio, acido citrico, acido malico e l'attività antiossidante non hanno mostrato differenze significative tra i trattamenti e il controllo.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza come l'utilizzo del caolino rappresenti una valida alternativa ai trattamenti con insetticidi di sintesi per il controllo gli attacchi della *C. capitata* su pesche, mantenendo inalterate le proprietà fisiche, nutrizionali e nutraceutiche dei frutti.

Parole chiave: mosca della frutta, drupacee, nutraceutica, fisiologia.

Uva da tavola: effetto di diverse strategie di difesa sulla shelf-life

Rita Perria^{1*}, Marco Pierucci², Giuseppe Tagliente³, Laura Mugnai⁴, Mauro D'Arcangelo⁵, Giuseppe Carella⁴, Alessandra Zombardo⁵, Sergio Puccioni⁵, Paolo Storchi⁵

*: rita.perria@crea.gov.it

¹ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Viticoltura ed enologia, via XXVIII Aprile, 26 Conegliano, Italia;

² Studio Associato Agronominvigna, Via de' Buondelmonti 62, 50125 Firenze, Italia;

³ Società agricola F.lli Tagliente, c.so Roma 151, 74016 Massafra, Italia;

⁴ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Sezione Patologia vegetale e Entomologia, Università degli Studi di Firenze, P. le Cascine 28 – 50144 – Firenze, Italia;

⁵ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Viticoltura ed enologia, viale Santa Margherita, 80 Arezzo, Italia.

La riduzione dell'uso di fitofarmaci e della presenza di residui sull'uva da tavola destinata al consumo fresco, sono fra gli obiettivi del progetto Life GreenGrapes.

Nel presente lavoro viene valutato l'effetto che le diverse strategie di difesa hanno avuto sui parametri qualitativi delle uve da tavola e sulla conservabilità dei grappoli durante la conservazione.

In particolare, sono state messe a punto e confrontate fra di loro, e con la gestione aziendale, due strategie di difesa dell'uva da tavola dalle malattie fungine peronospora, oidio e botrite.

Le strategie prevedono la riduzione dell'uso di fitofarmaci di sintesi fino al 50% (S50) rispetto alla gestione aziendale (AZ) e la limitazione all'uso di fitofarmaci fino alla fase di allegagione (S100). La protezione della vite è stata garantita dall'introduzione di induttori di resistenza.

Le prove sono state svolte in un impianto di uva da tavola, su due varietà apirene, ovvero *Thompson seedless* (a bacca bianca e a maturazione più precoce) e *Crimson* (a bacca rossa e a maturazione più tardiva), gestite con le stesse tecniche dal punto di vista agronomico e fitoiatrico. Dal monitoraggio sanitario effettuato durante la stagione non sono stati rilevati danni significativi provocati da malattie fungine.

I grappoli raccolti a maturazione commerciale, sono stati pesati e conservati in apposite cassette in legno e conservate in cella frigo a 7°C. A distanza di 5 e 10 giorni è stata calcolata la perdita in peso, il numero di acini avvizziti. I parametri valutati per le due varietà hanno fornito risultati diversi in relazione ai trattamenti subiti. Varietà *Crimson* non sono state registrate differenze significative per i parametri perdita di peso e percentuale di acini avvizziti. Varietà *Thompson* la perdita di peso è stata del 18 % nella tesi S100, del 20% nella tesi S50, del 30% nella tesi AZ; numero di acini avvizziti: 11% nella tesi S100, 14% nella tesi S50, 22% nella tesi AZ.

Parole chiave: induttori di resistenza, *Crimson*, *Thompson*.

Valutazione dell'attitudine alla frigoconservazione di differenti cultivar di arance Tarocco

Maria Concetta Strano*, Silvia Di Silvestro, Maria Allegra, Giuseppe Russo, Marco Caruso

*: mariaconcetta.strano@crea.gov.it

Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Corso Savoia 190, 95024 Acireale (CT), Italia.

Le arance Tarocco (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), varietà pigmentate coltivate nella Sicilia orientale, sono particolarmente apprezzate per la presenza di antocianine e per l'elevata concentrazione di vitamina C. L'aumentata richiesta da parte di mercati oltreoceano ha reso necessario l'impiego di selezioni clonali idonee alla frigoconservazione per un periodo di tempo prolungato.

Sono state valutate le caratteristiche qualitative di 16 selezioni clonali di Tarocco a maturazione tardiva, provenienti dalla collezione di germoplasma (Lentini, SR) del CREA di Acireale, con l'obiettivo di individuare quelle più idonee alla commercializzazione verso mercati distanti, proponendo altresì un prodotto con un calendario di commercializzazione esteso ai mesi estivi. I frutti, subito dopo la raccolta sono stati trattati con imazalil e conservati per 60 giorni a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% di umidità relativa (UR) e per una settimana di *shelf-life* a 20°C e 75% UR. Ad intervalli di 30 (T30), 60 (T60) e 60+7 (T60+7) giorni, sono stati valutati il calo peso e la presenza di fisiopatie (dermatosi e necrosi peripeduncolare). A partire dalla raccolta (T0) sono stati inoltre valutati i seguenti parametri chimico-fisici: colore della buccia e della polpa, deformazione iniziale e residua, consistenza, resa in succo, pH, acidità titolabile e solidi solubili totali.

I risultati hanno evidenziato una variabilità significativa fra i genotipi saggiati, le cui differenze hanno riguardato in particolare la suscettibilità dei frutti alle fisiopatie a T60+7, con intervalli dei valori osservati di 0-20% per la dermatosi e di 0-60% per la necrosi peripeduncolare. Il calo peso ha mostrato valori da 9,29 a 13,79% a T60+7, mentre i valori del decadimento qualitativo, legato principalmente alla modifica della *texture*, oscillavano fra 25 e 46 N a T60+7. Le selezioni che hanno mostrato i migliori parametri qualitativi a fine conservazione sono state 'Amantea', 'Crescenza', 'Messina', 'Gangi Pedagaggi', 'Pedalino' e 'Meli'.

Parole chiave: Post-raccolta, arance pigmentate, conservazione, *shelf-life*, qualità.

Influenza della temperatura in fase di trasporto sulle caratteristiche qualitative di piante in vaso di calamondino [*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands]

Stefania Toscano¹, Antonio Ferrante², Virginia Di Lorenzo¹, Daniela Romano¹

*: dromano@unict.it

¹ *Università di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione, Ambiente, Via Valdisavoia 5, 95123 Catania, Italia;*

² *Università di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italia.*

La qualità ornamentale delle piante ornamentali in vaso dipende principalmente dalle caratteristiche dei fiori e/o dei frutti e dal colore delle foglie. Durante le fasi di post-produzione, le piante in vaso subiscono soventi forti stress e la qualità è spesso compromessa dalle condizioni di buio e da temperature non ottimali durante la fase di trasporto.

Tra gli agrumi ornamentali, il calamondino è una delle specie più coltivate, grazie alla sua densa chioma e alle foglie piccole, lucide e sempreverdi. I frutti sono piccoli, rotondi e di colore arancione intenso a maturità. Le piante di calamondino [*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands] hanno la caratteristica di fiorire e produrre frutti, persistenti a lungo sulla pianta, durante tutto l'anno, il che lo rende un ottimo prodotto ornamentale.

Grazie alle sue caratteristiche estetiche e all'adattabilità alla coltivazione in vaso, il calamondino viene ampiamente esportato all'estero. Ciò significa che le piante in vaso possono essere sottoposte a periodi anche di una settimana, in condizioni di oscurità e temperature non ottimali.

Per comprendere i meccanismi e i processi attivati in fase di trasporto, piante di calamondino sono state conservate al buio per diversi tempi di conservazione e a diverse temperature (2, 6 e 16 ° C), per simulare la fase di trasporto. Numerosi parametri qualitativi sono stati misurati durante la fase di trasporto (3 e 5 giorni) e dopo ulteriori 7 giorni per simulare le normali condizioni di vendita.

La qualità in post-produzione delle piante di calamondino diminuisce considerevolmente nelle piante trasportate a 2 ° C, come dimostrato dalla riduzione dell'efficienza di PSII (Fv/Fm) e dai bassi valori dell'attività fotosintetica e della conduttanza stomatica.

Durante la fase di post-produzione avvengono alcuni cambiamenti morfologici, come l'ingiallimento delle foglie, dovuti al degrado del contenuto di clorofilla (riduzione del 22% del valore di SPAD nelle piante mantenute a 2°C rispetto a quelle conservate a 16°C) e all'alterazione del processo fotosintetico con perdita della permeabilità della membrana, il che incide pesantemente sul valore ornamentale complessivo delle piante.

Parole chiave: agrumi ornamentali, scambi gassosi, fluorescenza della clorofilla, SPAD.

Valutazione non distruttiva del contenuto in antociani e caroteni in diversi genotipi di patata con spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo

Maristella Vanoli^{1*}, Lorenzo Spinelli², Alessandro Torricelli³, Ayman Ibrahim⁴, Bruno Parisi⁵, Roberto Lo Scalzo¹, Anna Rizzolo¹

*: maristella.vanoli@crea.gov.it

¹ Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca di Ingegneria e Trasformazioni Agro-alimentari (CREA-IT), Dipartimento di Milano, Via Venezian 26, 20133 Milano, Italia;

² Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IFN-CNR), Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italia;

³ Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica, Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italia (Times

⁴ Agricultural Engineering Research Institute, Nadi El-Seid St, 12311 Dokki-Giza, Egitto;

⁵ Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca per le colture industriali CREA-CI, via di Corticella 133, 40128 Bologna, Italia.

Antociani e caroteni, composti antiossidanti importanti per la salute e il benessere umano, sono presenti in numerosi prodotti ortofrutticoli, tra cui le patate a buccia e/o polpa pigmentata. Utilizzando la spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) sono state trovate buone correlazioni tra il contenuto e la composizione in caroteni della polpa di frutti di mango e i coefficienti di assorbimento (μ_a) misurati tra 540 e 780 nm. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare le relazioni tra lo spettro di assorbimento misurato con TRS e il contenuto in antociani e/o caroteni di 9 genotipi di patata a diverso colore della polpa: 2 a polpa viola (A116, Salad Blue), 2 a polpa rossa (Magenta Love, ISCI 218/3) e 5 a polpa gialla (CN 07.16.3, ISCI 133/12-1, ISCI 24/04-1, Melrose, Romantica). 50 tuberi/genotipo sono stati misurati con TRS tra 540 e 980 nm; i tuberi a polpa gialla sono stati ordinati in base al μ_a 540, i tuberi rossi in base al μ_a 670 e i tuberi viola in base al μ_a 780. Sono stati quindi scelti 5 tuberi/genotipo con valori di μ_a rappresentativi dell'intero range, su cui sono stati determinati il colore della polpa e il contenuto in antociani (ANT) e caroteni (CAR). Il μ_a 780 variava tra 0,147 e 1,510 cm^{-1} nei genotipi viola con valori particolarmente elevati in 'A116'; il μ_a 670 variava tra 0,049 e 0,146 cm^{-1} nei tuberi rossi senza differenze significative fra i due genotipi. Il μ_a 540 variava tra 0,078 e 0,207 cm^{-1} nei tuberi gialli, mostrando i valori più elevati in 'Melrose' e 'ISCI 133/12-1' e i valori più bassi in 'CN 07.16.3' e 'Romantica'. Il contenuto in ANT variava tra 4,74 e 79,84 mg/100 g p.f. nei genotipi viola/rossi mostrando i valori più elevati in 'A116'. Il contenuto in CAR variava tra 0,007 e 0,594 mg/100 g p.f. nei genotipi gialli mostrando i valori più alti in 'Melrose' e 'ISCI 133/12-1'. Utilizzando l'intero spettro TRS e la regressione PLS è stato possibile predire il contenuto in CAR con $R^2_{cv}=0,79$ e $RMSE=0,089$ e quello in ANT con $R^2_{cv}=0,82$ e $RMSE=9,55$ nonché il colore della polpa (h°) nei genotipi gialli con $R^2_{cv}=0,93$ e $RMSE=0,67$.

Parole chiave: TRS, coefficiente di assorbimento, PLS.

Indice degli autori

| | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Allegra M. | 48 | Cocetta G. | 19, 34 |
| Alotiabi L..... | 19 | Colelli G. | 13, 15, 28, 29, 40 |
| Amodio M. L. | 13, 15, 28, 29, 38 | Colla L. | 35 |
| Angelini R. | 30 | Cona A. | 30 |
| Antonini G. | 30 | D'Aquino S. | 36, 46 |
| Arienzo A. | 30 | D'Arcangelo M. | 47 |
| Attolico G. | 29 | Davoli D. | 19 |
| Babellahi F. | 13, 29 | De Chiara M. L. V. | 15, 29 |
| Baraldi E. | 21 | De Gara L. | 30 |
| Bartella L. | 43 | De Pau L. | 46 |
| Bartolini S. | 42, 44 | Demasi S. | 25 |
| Beghi R. | 14, 31, 39 | Dhorajiwala R. | 19 |
| Bellincontro A. | 18 | Di Donna L. | 43 |
| Bitonti M. B. | 20, 43 | Di Foggia M. | 21 |
| Brizzolara S. | 18 | Di Francesco A. | 21 |
| Bruno L. | 20, 43 | Di Lorenzo V. | 37,49 |
| Buccheri M. | 32 | Di Silvestro S. | 48 |
| Buglia L. | 22 | Dimitrova S. | 19 |
| Bulgari R. | 33 | Fadanelli L. | 22 |
| Burbaci S. | 16, 45 | Falla N. M. | 25 |
| Capotorto I. | 16, 45 | Fatchurrahman D. | 15, 38 |
| Caramanico R. | 32 | Ferrante A. | 19, 20, 26, 27, 33, 34, 37, 43, 49 |
| Carella G. | 47 | Fiorindo I. | 14 |
| Caruso M. | 48 | Fraudentali I. | 30 |
| Caser M. | 25 | Giovenzana V. | 14, 31, 39 |
| Casson A. | 14, 39 | Giro A. | 26 |
| Castagna A. | 24 | Giuggioli N. R. | 17, 41 |
| Castelli G. | 34 | Grassi M. | 32, 40 |
| Catalano A. | 33 | Grasso S. | 30 |
| Cefola M. | 16, 29, 45 | Guidetti R. | 14, 31, 39 |
| Chaudhry M. M. A. | 29 | Hauser M. T. | 24 |
| Chiappetta A. A. C. | 20, 43 | Herbert R. | 19 |
| Cicilloni A. M. | 36, 46 | | |

| | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|------------|
| Ibrahim A. | 40, 50 | Orlando M. | 44 |
| Incardona A. | 15 | Pace B. | 16, 29, 45 |
| Kavari M. | 23 | Palma A. | 36, 46 |
| La Fornara G. | 37 | Palumbo M. | 16, 45 |
| Landi L. | 23 | Parisi B. | 40, 50 |
| Lentini G. | 33 | Patterson V. | 19 |
| Lo Scalzo R. | 50 | Peano C. | 17, 41 |
| Locato V. | 30 | Pennazza G. | 30 |
| Lombardi M. | 30 | Perria R. | 47 |
| Lovati F. | 40 | Picardi E. | 20 |
| Lucchesini M. | 44 | Pierucci M. | 47 |
| Lucini L. | 24 | Pistelli L. | 35 |
| Ludlow R. | 19 | Puccioni S. | 47 |
| Macaluso M. | 44 | Quarticelli L. | 23 |
| Makau S. | 23 | Ranieri A. | 24 |
| Mancini V. | 23 | Riva M. | 34 |
| Manganaris A. G. | 12 | Rizzolo A. | 40, 50 |
| Marchioni I. | 35 | Rochetti G. | 24 |
| Mastrandrea L. | 15, 38 | Rogers H. J. | 19, 20, 43 |
| Mattè P. | 22 | Romanazzi G. | 23 |
| Mazzoni S. | 23 | Romano D. | 37, 49 |
| McGregor L. | 20, 43 | Ruffoni B. | 35 |
| Mencarelli F. | 18 | Russo G. | 48 |
| Mendes Da Silva T. | 17, 41 | Sanmartin C. | 44 |
| Mensuali-Sodi A. | 27, 42, 44 | Santin M. | 24 |
| Minuto G. | 35 | Santonico M. | 30 |
| Modesti M. | 18 | Satta D. | 46 |
| Moiz A. | 29 | Scariot V. | 25 |
| Moreno M. B. M. | 24 | Serio F. | 29 |
| Mozzanini E. | 25 | Shmulevitz R. | 18 |
| Mugnai L. | 47 | Spadafora N. D. | 19, 20, 43 |
| Muller C. | 19, 20, 43 | Spinelli L. | 40, 50 |
| Murgia L. | 30 | Stasi A. | 29 |
| Muto A. | 20, 43 | Storchi P. | 47 |
| Muzzalupo I. | 20, 43 | Strano M. C. | 48 |
| Nardi S. | 23 | Tagliente G. | 47 |

| | |
|---------------------|------------|
| Taglieri I. | 44 |
| Tavladoraki P. | 30 |
| Tinivella F. | 35 |
| Tonutti P. | 18 |
| Torricelli A. | 40, 50 |
| Toscano S. | 37, 49 |
| Trivellini A. | 27, 42, 44 |
| Tsouvaltzis P. | 13 |
| Tugnolo A. | 14, 31, 39 |
| Ughini V. | 32 |
| Valenzano S. | 16, 45 |
| Vanoli M. | 32, 40, 50 |
| Venturi F. | 44 |
| Worsey S. | 19 |
| Zinnai A. | 44 |
| Zombardo A. | 47 |