



28-29 Settembre 2017

Workshop
Postraccolta2017
Book of Abstracts

Convegno Nazionale Postraccolta 2017

28-29 Settembre 2017

**Scuola Superiore Sant'Anna - Piazza Martiri
della Libertà 33 - 56124 Pisa - Italy**



Comitato organizzatore

Anna Mensuali e Pietro Tonutti (organizzatori) Scuola Superiore Sant'Anna
Susanna Bartolini, Scuola Superiore Sant'Anna
Stefano Brizzolara, Scuola Superiore Sant'Anna
Alice Trivellini, Scuola Superiore Sant'Anna
Antonio Ferrante, Università di Milano, responsabile Gruppo SOI postraccolta

Comitato scientifico

Susanna Bartolini, Scuola Superiore Sant'Anna
Paolo Bertolini, Università di Bologna
Claudio Bonghi, Università di Padova
Stefano Brizzolara, Scuola Superiore Sant'Anna
Gianluca Burchi, CREA VIV, Pescia (PT)
Giancarlo Colelli, Università di Foggia
Antonio Ferrante, Università di Milano, responsabile Gruppo SOI postraccolta
Antonio Ippolito, Università di Bari,
Fabio Mencarelli, Università della Toscana
Paolo Menesatti, CREA ING, Monterotondo(Roma)
Anna Mensuali, Scuola Superiore Sant'Anna
Ilaria Mignani, Università di Milano
Bernardo Pace, ISPA-CNR, Bari
Alberto Pardossi, Università di Pisa
Anna Rizzolo, CREA IAA, Milano
Gianfranco Romanazzi, Università Politecnica delle Marche
Pietro Tonutti, Scuola Superiore Sant'Anna
Alice Trivellini, Scuola Superiore Sant'Anna

PROGRAMMA SCIENTIFICO

Il programma del Convegno POSTRACCOLTA 2017 organizzato nell'ambito delle attività del gruppo di lavoro SOI "Postraccolta" (www.soihs.it) dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (www.santannapisa.it) si articolerà in due giornate.

La giornata del 28 settembre, in linea con la missione formativa della Scuola Sant'Anna, sarà dedicata a studenti e ad allievi PhD organizzata in collaborazione con la Laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari dell'Università di Pisa e con il Dottorato di Agrobioscienze della Scuola Sant'Anna. La giornata seminariale prevede la partecipazione come speakers di tre docenti Shimon Meir dal Volcani Center (ARO) in Israele, e Maarten Hertog e Bart Nicolaï dalla KU di Lovanio in Belgio.

Il 29 settembre invece sono previste relazioni ad invito, comunicazioni orali e poster selezionati dal Comitato Scientifico a rappresentare le tematiche più significative della ricerca italiana nel settore del postraccolta. Al termine della giornata si svolgerà anche il periodico aggiornamento delle attività del gruppo "Postraccolta".



Abstracts Oral Presentations

Hyperspectral Imaging and Multivariate Accelerated Shelf Life Testing (MASLT) approach for determining shelf life of rocket leaves

Chaudhry Muhammad M. A., Amodio M. L., Babellahi F., Colelli G.

marialuisa.amodio@unifg.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia

Wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) is among the most popular leafy vegetable in Europe, often used alone or in mixed salads. Normally rocket leaves are sold in packages, after minimal processing involving washing and drying operations, and are prone to rapid degradation. Different factors like temperature and gas composition inside the package, may affect the final quality, making correct estimation of product shelf-life more complex, conventionally calculated on the basis of the most critical quality attributes. To this aim, a multivariate accelerated shelf life test (MASLT) algorithm and a non-destructive method for shelf-life estimation based on spectral changes over time was proposed in this study. Rocket leaves from three storage conditions (5, 10 and 15 ° C) were used for the experiment. Spectra were acquired and a 3D matrix A (total number of spectra per storage condition x number of wavelengths per spectrum x number of storage conditions) was formed. Sensorial analysis were also performed to assess the shelf-life. After image unfolding a principle component analysis was done selecting the PCs accounting for time variation, corresponding to the PC1. By plotting scores of PC1 against time for every individual storage condition the reaction order and multivariate kinetic parameters such as rate constants (k_m), and acceleration factors (α_m) were determined using PC scores as properties. Moreover the activation energy (E_a) was also calculated. The values of k_m and α_m increased with the increasing temperature. Cutoff criteria was calculated as samples reached limit of marketability based on appearance score. The cut-off time of rocket leaves stored at 15 ° C was projected over the scores of PC1 and the shelf life obtained was compatible to that calculated with conventional techniques. These results indicate good potential for this technique to be used for assessing shelf-life of fresh-cut products.

Parole chiave: spectra, kinetic, shelf-life, PCA

Tecniche di protezione post-raccolta della frutta biologica

Elena Baraldi^{1,2}, Annibale Folchi^{1,2}, Marta Mari^{1,2}, Paolo Bertolini^{1,2}

elena.baraldi@unibo.it

¹ CRIOF- Alma Mater Studiorum Università degli studi di Bologna, Via Gandolfi 19, Cadriano Bologna

² Laboratorio di Patologia Vegetale e Biotecnologia, DIPSA, Alma Mater Studiorum, Università degli studi di Bologna, Viale Fanin 46, Bologna

La richiesta di frutta biologica nei mercati italiani ed europei è da tempo in forte crescita sebbene i problemi legati alla gestione post-raccolta di questo particolare prodotto - simili a quelli dei prodotti derivati da produzione integrata - non siano stati ancora apertamente affrontati. Infatti alcune avversità biotiche e abiotiche sono di difficile gestione per le produzioni biologiche, tra queste la *Monilia* delle drupacee, la *Botrytis* della fragola, il marciume lenticellare delle mele e il riscaldamento comune e molle delle pere. Allo scopo di identificare mezzi efficaci per gestire queste alterazioni, sistemi idonei alla produzione biologica sono stati studiati e messi a punto.

Tra questi, il trattamento con acqua calda per contrastare marciume bruno (*Monilinia spp.*) e marciume lenticellare (*Neofabraea spp.*) hanno mostrato potenzialità interessanti anche se con alcune criticità. Ad esempio, l'immersione di mele 'Crisp Pink' in acqua calda (45°C per 10 minuti) ha permesso di ridurre mediamente il marciume di oltre il 50%, in mele conservate per 5 mesi a 0°C.

Similmente, l'utilizzo del DA-meter (uno strumento messo a punto dall'università di Bologna che rileva l'assorbimento associato al contenuto di clorofilla $\square$ e alla produzione di etilene nella buccia) è stato efficacemente utilizzato per ripartire frutti di pesche e mele in funzione della loro maturità e conseguentemente della loro suscettibilità rispettivamente al marciume bruno e al marciume lenticellare. Frutti asintomatici, apparentemente uguali per grado di maturazione, subito dopo la raccolta sono stati divisi con il DA-meter in due classi a diversa maturazione. Entrambe le classi sono state conservate a 0°C per periodi diversi e in seguito analizzate per l'incidenza dei marciumi. La classe con i frutti più maturi ha mostrato una percentuale significativamente maggiore di marciumi, indicando come una preliminare divisione in classi di maturazione, fatta con il DA-meter su frutti appena raccolti, permette di individuare partite di frutti più maturi e quindi più sensibili al marciume bruno o al marciume lenticellare.

Il riscaldamento comune e molle è sicuramente la principale fisiopatia post-raccolta delle pere Abate; al fine di ridurre le perdite derivate da questa alterazione, diversi protocolli di conservazione (atmosfera, dinamica, atmosfera modificata, atmosfera controllata, etc.) sono stati studiati. In particolare l'utilizzo del basso ossigeno per periodi limitati di tempo ha mostrato dati incoraggianti nel ridurre l'incidenza della fisiopatia.

In conclusione, sebbene i risultati ottenuti siano da considerarsi promettenti, ulteriori studi sono necessari per la messa a punto di protocolli dove tecniche diverse possano integrarsi nelle linee di lavorazione della frutta biologica e garantire sia il mantenimento delle sue caratteristiche tipiche che la riduzione delle perdite di prodotto.

Parole chiave: termoterapia, DA-meter, basso ossigeno, marciume bruno, marciume lenticellare, riscaldamento delle pere.

Un approccio metabolomico integrato per lo studio della frigo-conservazione in frutti di pesco

Stefano Brizzolara¹, Maarten Hertog², Bart Nicolai^{2,3}, Pietro Tonutti¹

stefano.brizzolara@santannapisa.it

¹ *Istituto di Scienze della vita, Scuola Superiore Sant'Anna, piazza Martiri della Libertà 33, Pisa, Italia*

² *Division of Mechatronics, Biostatistics and Sensors (MeBioS), Department of Biosystems (BIOSYST), KU Leuven, Willem de Croylaan 42, Leuven, Belgio*

³ *Flanders Centre of Postharvest Technology (VCBT), Willem de Croylaan 42, Leuven, Belgio*

L'approccio metabolomico è sempre più spesso applicato nel settore del post-raccolta dei frutti per lo studio delle risposte alle condizioni imposte durante la conservazione e della fisiologia degli stress. Frutti di pesco ('Red Haven', RH; 'Flaminia', FL; 'Regina di Londa', RL) sono stati mantenuti a diverse temperature (0.5, 5.5 e 20 °C) per un mese. Il campionamento è stato effettuato settimanalmente ed il profilo metabolico e aromatico (GCMS, derivatizzazione e SPME) dei campioni è stato esaminato. E' stata inoltre valutata l'insorgenza di fisiopatie da conservazione. L'imbrunimento ("browning") e la perdita di succosità ("woolliness") della polpa sono risultati più evidenti dopo la refrigerazione a 5.5 °C; l'arrossamento della polpa ("bleeding") sembra invece essere più legato alla conservazione a 0.5 °C. RH tollera meglio lo stress da freddo rivelando solamente bassi livelli di bleeding dopo un mese. Sono state osservate alterazioni metaboliche comuni nelle tre cvs in risposta alla refrigerazione, ma anche alterazioni cv-specifiche. Raffinosio, sorbitolo, epicatechina, catechina e putrescina aumentano significativamente a freddo, mentre gli acidi glucuronico, mucico e shikimico diminuiscono. Aldeidi e alcoli sono accumulati a più alti livelli durante la refrigerazione, mentre esteri e lattoni correlano fortemente con i processi di maturazione, più attivi a 20 °C e durante la shelf-life. Le tre cvs differiscono maggiormente nella fase post-conservazione, con alcuni cambiamenti composizionali comuni (es. accumulano etil acetato). La maggiore tolleranza di RH correla con l'accumulo di antiossidanti, oppure di molecole osmoprotettive o che agiscono da stabilizzatori di membrana. RH possiede livelli di aminoacidi e urea superiori alle altre due cvs, composti che, anche grazie a un incremento di putrescina, sorbitolo, maltitolo, mioinositolo e saccarosio durante e dopo la conservazione, probabilmente permettono a RH di rispondere meglio alle basse temperature.

Parole chiave: stress da freddo, metabolomica, chilling injuries (CIs), SPME-GC-MS, derivatizzazione

Fenomica avanzata, breeding e postraccolta: una sinergia per migliorare la qualità dei frutti

Brian Farneti¹, Franco Biasioli², Lara Giongo¹

brian.farneti@fmach.it

¹ *Genomica e biologia piante da frutto, Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach, Via E. Mach 1, 38010 San Michele all'Adige, Italia*

² *Qualità alimentare e nutrizione, Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach, Via E. Mach 1, 38010 San Michele all'Adige, Italia*

La qualità della frutta può essere definita come il raggiungimento di quattro fattori principali: l'aspetto esteriore, la tessitura, il sapore e il contenuto nutraceutico. Nonostante il fondamentale contributo di ciascun aspetto qualitativo, le attività di miglioramento genetico sono state per lo più orientate ad un miglioramento dell'aspetto e della conservabilità del frutto. Questa strategia è stata tuttavia la causa accidentale di un generale decadimento della qualità organolettica di molte specie come è stato recentemente dimostrato in pomodoro, mela, e pesca. In questi frutti, infatti, in concomitanza ad un generale miglioramento della tessitura e conservabilità del frutto è stato riscontrato un peggioramento del profilo aromatico. Risulta quindi di fondamentale importanza poter monitorare oggettivamente e rapidamente le varie componenti qualitative del frutto durante tutte le fasi della catena produttiva, dal breeding al consumatore.

Presso la fondazione E. Mach, il programma di miglioramento genetico dei piccoli frutti (focalizzato principalmente su mirtillo, lampone e fragola) è stato recentemente implementato dall'applicazione di tecniche avanzate di fenotipizzazione, come il PTR-ToF-MS ed il *texture analyzer*, e dall'introduzione di studi di postraccolta sviluppati *ad hoc* per ogni specie. Questa sinergia di approcci analitici innovativi ha permesso notevoli sviluppi nella comprensione degli aspetti genetici e fisiologici che regolano la qualità della frutta, come il ruolo della tessitura della polpa nella regolazione della sintesi ed emissione di composti volatili in fragola, o l'interazione tra stadio di maturazione e variabilità genetica nello sviluppo aromatico dei frutti di mirtillo e lampone durante la conservazione.

Dal nostro punto di vista le informazioni ottenute in questi studi permetteranno, in un futuro prossimo, una più accurata selezione delle accessioni distinguibili da un'elevata qualità organolettica del frutto e da una prolungata conservabilità.

Parole chiave: Mirtillo; lampone; fragola; VOCs, texture

Effetto di trattamenti postraccolta sulla qualità e sulla vase life di rose (*Rosa hybrida*) recise

Giacomo Cocetta¹, Alice Trivellini², Antonio Ferrante¹

antonio.ferrante@unimi.it

¹ Università degli Studi di Milano., Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Via Celoria, 2, 20133 Milano, Italia.

² Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa, Italia.

La rosa (*Rosa hybrida*) è tra le specie più importanti nel panorama mondiale dei fiori recisi. La sua *vase life* è abbastanza breve e varia da 6 a 10 giorni, a seconda delle condizioni di conservazione. La senescenza di fiori e foglie è il principale responsabile delle perdite di qualità e influenza fortemente la commercializzazione di questa specie ornamentale.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare gli effetti dei diversi trattamenti sulla qualità e durata postraccolta di rose recise. Le rose tagliate (fiori e foglie) sono state trattate per 24 ore con diverse classi di composti tra cui elicitatori chimici (acido salicilico SA, benzotiadiazolo – BTH) e molecole di segnale (perossido di idrogeno). Durante la *vase life*, il colore dei fiori, i livelli di clorofilla e la fluorescenza della clorofilla *a* nelle foglie, sono stati monitorati in modo non distruttivo. Campionamenti di foglie e fiori sono stati effettuati alla raccolta (T0) e dopo 7 giorni (T7) di *vase life* a 25 ° C (UR 55%) e su tali campioni sono stati misurati i livelli di perossidazione lipidica e di composti fenolici.

I risultati preliminari hanno mostrato che i trattamenti con BTH hanno determinato una diminuzione più marcata del contenuto idrico e una lieve variazione nel colore del fiore. I trattamenti con BTH e SA hanno aumentato il contenuto di clorofilla nelle foglie dopo 7 giorni. Il perossido d'idrogeno e l'acido salicilico, hanno consentito di ottenere una minore percentuale di fiori danneggiati durante la *vase life*.

Keywords: elicitatori chimici, senescenza, composti fenolici, TBARS, molecole di segnale, fiori recisi

CONTINNOVA PROJECT - Innovative intermodal and isothermal container equipped with Controlled Atmosphere for shipping fresh produce

Maria Cefola, Antonio Francesco Logrieco, Bernardo Pace

bernardo.pace@ispa.cnr.it

Institute of Science of Food Production (ISPA) National Research Council (CNR), Via G. Amendola, 122/O 70126 Bari Italy and URT c/o CS-DAT, Traversa viale Fortore 71121, Foggia (Italy).

CONTINNOVA project was funded by Apulia Regional government within the Call on Technological Cluster for Innovations. It started in November 2015 and will be concluded within November 2017. The main objective will be to create a refrigerated isothermal container equipped with innovative technologies, including advanced sensors for the control of the atmosphere composition, during the transport of fresh fruit and vegetables. The final goal is to ensure the quality and safety of fruit and vegetables products of regional Apulia exports along the distribution chain. The partnership consists of the IFAC spa (leader), the companies TERA and Ditro, the Department of Agro-Food Sciences, Food and Environment (SAFE) of the University of Foggia, the Departments of Mechanics, Mathematics and Management (DMMM) and Civil Engineering, Environmental, Land, Construction and Chemistry (DICATECh) of the Polytechnic of Bari, Spin-Off INGENIUM, Apulia Food Fingerprint Lab Network and the Institutes of CNR ISSIA (Institute of Intelligent Systems Research For Automation) and ISPA (Institute of Sciences of Food Production), the latter with the role of Scientific Adviser. The industrial companies designed and are realizing the container, firstly as Prototype (in scale) and then in real dimension. While, the scientific partners researched the best atmosphere composition and/or atmosphere pre-treatment to be implemented in the Container in order to transport in optimal condition table grape and fresh artichoke. In the last work package of the project, the innovative container will be validated during the simulation of an experimental transport of table grape. Finally, the innovative container will be made available to Association of producer and exporter of horticultural products (APEO) to test its performance in preserving quality and extending shelf-life of the vegetables transported.

Keywords: logistic, controlled atmosphere, table grape, artichoke, sensors

Improvement quality of inflorescences in *Limonium sinuatum* and *Limonium altaica*

Domenico Prisa¹, Maria Castellani², Gianluca Burchi¹, Shimon Meir³

domenico.prisa@crea.gov.it

¹ CREA-OF- Research Center for Vegetable and Ornamentals, Via dei fiori, 8, 51017 Pescia (PT), Italia

²Flora Toscana, Via di Montecarlo, 81, 51017 Pescia (PT), Italia

³Department of Postharvest Science of Fresh Produce, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet-Dagan, Israel

Postharvest assessment of cut flower crops has shown that cool storage and treatment with preservative solutions are important factors for maintaining flower quality.

In order to improve the opening and longevity of the flowers and prevent yellowing of the stems and leaves, various pulsing treatments and vase solutions were applied to *Limonium sinuatum* and *Limonium altaica* cut inflorescences in preliminary trials carried out at CREA-OF.

About 240 inflorescences of *Limonium* cv. 'Giant Blue Birds' and cv. 'Michigan', grown in a local farm of the Cooperative Floratoscana, were pulsed immediately after harvest with three different solutions for 6 h (60 flowers per treatment), as compared to control (tap water). The pulsing treatments examined were: 50 ppm GA₃ (TOG-L-103), 50 ppm BA (TOG-L-101), and 44 ppm BA + 54 ppm GA₄₊₇ (SUPERLON), all products obtained from Gadot Agro Ltd., Israel. The treated inflorescences were transported to the Cooperative Floratoscana in Pescia and stored dry at 8°C for 3 days in a refrigerated room, to simulate the mean storage before commercialization and marketing.

Following this cool storage the inflorescences were transferred to CREA-OF and incubated in a room at 20°C to simulate the postharvest conditions at the consumer house. The inflorescences were placed in three vase solutions (4 vases x 5 flowers = 20 flowers from each pulsing treatments for each vase solution). The examined vase solutions were: 50 ppm organic chlorine (TOG-6), cut flower food (LONG LIFE), all from Gadot Agro Ltd., Israel, and tap water (control).

The results showed a significant increase of flower opening and longevity, and inhibition of yellowing of stems and leaves following pulsing with 50 ppm GA₃ (TOG-L-103). The cut flower food in vase improves flower opening during vase life. These results demonstrate that the use of innovative pulsing treatments and cut flower food in postharvest of cut flowers can guarantee the improved quality and longevity of *Limonium* inflorescences.

These experiments will be repeated. Additionally, pulsing with sucrose, TOG-6 (a commercial GA₃) and other GA₃ products from different companies, will be examined.

Keywords: post-harvest, ornamentals, vase-life, bacterial inhibitor, fresh appearance.

Effect of selenium enrichment on metabolism of tomato fruits during ripening

Puccinelli M.¹, Pezzarossa B.², Malorgio F.¹

beatrice.pezzarossa@ise.cnr.it

¹ *Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italy*

² *Institute of Ecosystem Study, CNR, via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy*

Selenium (Se) enrichment of plants appears to be effective in enhancing the health-related properties of the produce and in delaying the onset of plant senescence and fruit ripening. To study the effects of Se on the physiology of fruit ripening, an experiment was carried out on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants grown in hydroponics. Sodium selenate was added to the nutrient solution at a rate of 0 (control), 1 and 1.5 mg Se L⁻¹. Se was absorbed by roots and translocated to leaves and fruit. The addition of Se did not significantly affect the qualitative parameters of fruit. A delay in ethylene production, carotenes biosynthesis, chlorophylls degradation, non-structural sugars biosynthesis and a reduction of respiration rate were observed in Se-enriched fruit during post-harvest ripening. Since the above mentioned processes are closely associated with fruit ripening, the delay of these events may have induced the delay of fruit ripening observed in the Se-enriched plants. Se-enriched fruit also showed a reduced rate in color change. These results confirm that Se may affect the ripening-related processes, and thus positively affect storage and post-harvest shelf-life. In the current experiment 100 g of tomato hydroponically grown with a nutrient solution contained 1.5 mg Se L⁻¹ provided a total of 23.7 μ g Se. These results confirm that Se may affect the ripening-related processes, and thus positively affect storage and post-harvest shelf-life. The daily consumption of 200 g of fresh Se-enriched tomato could satisfy the recommended daily intake of 55 μ g of selenium. The cultivation of tomato plants in a Se-enriched solution appeared effective in producing tomato fruit with greater beneficial properties for human health.

Keywords: post-harvest, shelf-life, ethylene, sugars, pigments.

Resistenza indotta come strategia sostenibile per la protezione dalle malattie postraccolta di frutta e ortaggi e la riduzione degli sprechi alimentari

Gianfranco Romanazzi

g.romanazzi@univpm.it

Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, via Brecce Bianche - 60131 Ancona

Gli sprechi alimentari nella Unione Europea ammontano ad 88 milioni di tonnellate per anno, pari a 173 kg in media per abitante (179 in Italia), ed il Parlamento Europeo si è posto l'obiettivo di dimezzare tale quota entro il 2025. Più della metà di tali sprechi avviene presso l'abitazione del consumatore, pertanto occorre mettere a punto strategie sostenibili volte al loro contenimento. I prodotti ortofrutticoli sono soggetti ad una serie di malattie postraccolta, che possono comportare la perdita anche di metà della produzione. L'induzione di resistenza consiste nell'elicitazione delle difese della pianta ed è considerata una strategia alternativa all'uso dei fungicidi di sintesi, che consente di evitare la comparsa di isolati di patogeni resistenti, limitare al minimo l'impatto negativo sull'ambiente e nel contempo prevenire lo sviluppo di malattie postraccolta. L'induzione di resistenza avviene attraverso l'applicazione di microrganismi antagonisti, mezzi fisici, agenti decontaminanti e sostanze naturali. Nelle nostre indagini, risultati di un certo interesse scientifico ed applicativo sono stati ottenuti con il chitosano, un biopolimero naturale estratto da scarti quali il carapace dei crostacei, in grado di contenere lo sviluppo di malattie postraccolta, come la muffa grigia su fragola, ed elicitare le difese della pianta. Il trattamento con elicitori attiva una serie di vie metaboliche che determinano l'incremento dell'attività di una serie di enzimi e/o metaboliti ad attività antimicrobica, in grado di contenere lo sviluppo degli agenti di malattia. Spesso queste molecole ad attività antimicrobica, note come fitoalessine o fitoanticipine, sono di natura fenolica e rientrano tra i composti ad attività nutraceutica, pertanto con un singolo trattamento possiamo proteggere i prodotti ortofrutticoli da malattie postraccolta, ridurre gli sprechi e allo stesso tempo incrementare la quantità di sostanze benefiche.

Parole chiave: chitosano, composti nutraceutici, fragola, induzione di resistenza

Biological and molecular mechanisms used by antagonistic yeast to control postharvest diseases of fruit

Davide Spadaro^{1,2}, Edoardo Piombo^{1,2}, Silvia Valente^{1,2}, Maria Lodovica Gullino^{1,2}

davide.spadaro@unito.it

¹ Dip. Scienze Agrarie, Forestali ed Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO), Italia

² AGROINNOVA – Centro di Competenza per l’Innovazione in Campo Agro-ambientale, Università degli Studi di Torino, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO), Italia

In the past thirty years, there have been extensive research activity to explore and develop strategies based on microbial antagonists to biologically control postharvest pathogens. Strains of *Metschnikowia pulcherrima*, *M. fructicola*, *Aureobasidium pullulans* and *Pichia guilliermondii* have been used to control postharvest diseases of pome and stone fruit. Information available about the mechanisms of action of most antagonists are incomplete, due to the difficulties encountered in the study of the complex interactions between host, pathogen, antagonist, and the epiphytic microflora. Several possible mechanisms operate in the quadritrophic host-pathogen-antagonist interaction system, including production of diffusible and volatile antibiotics, mycoparasitism, production of lytic enzymes (chitinases, glucanases and proteases), induction of host resistance, and competition for limiting nutrients and space. Often, more than one mechanism is involved. A successful BCA is generally equipped with several attributes, which may be crucial for controlling disease development. Genome sequencing of the biocontrol agents is helping to understand the typical features of potential antagonists for postharvest biocontrol. Understanding the modes of action of antagonists is one of the parameters to effectively explore new antagonists, to improve their efficacy and to improve biocontrol performance and reliability through the development of appropriate formulations and application methods.

Keywords: antagonist, biological control, pome fruit, stone fruit, yeast.

Abstracts Poster Session

Selecting defective rocket leaves for online quality monitoring by mean of digital and hyperspectral imaging

Babellahi F., Amodio M. L., Colelli G.

marialuisa.amodio@unifg.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia

Fresh cut salad sold in ready-to-eat or ready-to use form have become a very important area of potential economic growth for the horticultural sector. The quality evaluation of incoming raw material is subjectively evaluated by the operators applying rating scales (generally from 3 to 5 points) for the main quality attributes which is very costly and time consuming. In order to solve these problems regarding labors, grading companies are looking for possible alternative systems for the evaluation of the quality in a faster, automated, non-destructive, and more objective way. Objective of this work was the discrimination of fresh leaves with no defects (regular) from leaves presenting different kinds of imperfections. Defective classes included yellow, rotten, top-burned, broken leaves, and other kind of shape related defects, including flowered, long-stem leaves, and shootings. Non destructive systems as RGB and Hyperspectral imaging in VIS-NIR and NIR range were used. The classification of regular and defective leaves was based on selective image feature. Aiming to remove the background from the images, Otsu's method was applied on a single selected wavelength in the entire wavelength range ensuring the best distinction between the leaves and the background. PCA was applied on the leaves spectra for the distinguishing between the healthy and unhealthy leaves and the two classes were clearly distinguished on the basis of PC scores. PLS-DA was applied as a classification method on the data and the classification was satisfactory based on the sensitivity, specificity and non-error rate. Results revealed that Vis-NIR proved to be a better approach for classification of healthy and unhealthy leaves based on the selected criteria. .

Keywords: Hyperspectral Imaging, PCA, PLS-DA, Classification

Testing of ozone generating equipment to reduce ethylene during postharvest storage of fresh produce

De Chiara M.L.¹, Amodio M.L.¹, Simonelli R.², Colelli G.¹

marialuisa.amodio@unifg.it

¹*Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia*

²*SAIM Service S.r.l., via Pantanello, 1904022 Fondi (LT)*

Ethylene (C₂H₄) is a major source of deterioration for fresh produce and the search for new technologies aimed to reduce its concentration and effect are still an industry priority. Objective of the present work was to test ozone generator equipments to reduce ethylene concentration in the storage rooms. Ozone generator equipments were developed and provided by Ozono Sanificazione®. Preliminary trials were performed in order to optimize operational conditions of the equipment. Subsequently, tomatoes at 3 different ripening stages were stored up to 8 days at 15 °C. Three conditions were tested: i) **Control**: storage in air; ii) **C₂H₄+O₃**: storage in presence of 2 ppm C₂H₄ + 1 ppm O₃; iii) **C₂H₄**: storage in presence of 2 ppm C₂H₄. Kiwifruit were stored up to approximately 4 months at 1 °C. Four condition were applied: i) **Control**: storage in air; ii) **O₃**: storage in presence of 0.5 ppm O₃; iii) **C₂H₄+O₃**: storage in presence of 1 ppm C₂H₄ +0.5 ppm O₃; iv) **C₂H₄**: storage in presence of 1 ppm C₂H₄. Physicochemical parameters were evaluated during storage. The presence of residual ozone resulted able to control and reduce the concentration of ethylene up to 90%, thus making this technique an effective alternative to the use of traditional approaches for C₂H₄ reduction. The developed equipment showed good potential for indoor use within storage rooms for fruit and vegetables, without causing damage of any kind to the product. At the end of storage, tomatoes held with **C₂H₄+O₃** showed higher texture values and a slightly lower colour evolution. As for kiwifruit, **C₂H₄+O₃** samples showed significantly higher firmness if compared to **C₂H₄** treatment, demonstrating the efficacy of ozone in reducing ethylene to an extent that is perceptible by plant tissue. Further optimization studies are needed in order to make the equipment perfectly efficient in the postharvest field.

Keywords: Ozone, Ethylene, Postharvest, Fruit and Vegetables, Storage

Effect of high concentrations of carbon dioxide on the storability of rocket leaves (*Diplotaxis tenuifolia*)

Mastrandrea L., Pati S., Amodio M. L., Colelli G.

marialuisa.amodio@unifg.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia

Fresh rocket leaves are usually marketed in sealed bags where atmosphere composition is subject to modification. According to packaging design and thermal condition during distribution CO₂ composition may increase excessively so the aim of this study was to investigate the effect of high CO₂ concentrations on quality, independently from oxygen reduction. Rocket leaves were stored for 10 days at 5°C in a humidified flow of air as control, and in air enriched with 5, 10 and 20 kPa CO₂, respectively. Physical, chemical and sensorial parameters as color, firmness, antioxidant activity, vitamin C, chlorophyll and phenolic contents were monitored initially and after 1, 2, 3, 6, 8 and 10 days of storage at 5°C for all treatments. Moreover volatile profiles for rocket stored in air and in 20 kPa CO₂ -enriched air were also monitored in the headspace of the storage jar. For most of the sensorial quality attributes, best results were observed for all treatments with high CO₂ concentration compared to control in air, even though the highest CO₂ concentration (20 kPa) induced the development of off-odors already from the third day of storage. In addition, at the end of the storage, also the air-stored rocket leaves showed the development of off-odors. Samples stored in CO₂ -enriched atmospheres showed lower color changes than the air-stored samples, with 10 kPa CO₂ resulting the best treatment for preserving rocket leaf appearance and this was confirmed by sensorial and colorimetric measures. Results indicated that storing fresh-cut rocket leaves in 10 kPa CO₂ -enriched atmosphere was the most beneficial atmosphere to preserve quality compared to storage in air, and that higher C concentrations should be avoided.

Keywords: volatile, vitamin C; chlorophyll, phenolic

Characterization of promoter sequence of Rapid Alkalinization factor (RALF) gene in *Fragaria x ananassa* interacting with *Colletotrichum acutatum*

Negrini F.¹, K. Ogrady², K. M. Folta², M.Guidarelli¹, E. Baraldi¹

elena.baraldi@unibo.it

¹ University of Bologna, Dipsa (Department of Agricultural Science), Viale Fanin 46, 40127, Bologna, Italy.

² Horticultural Sciences Department, University of Florida, 1301 Fifield Hall, Gainesville, FL 32611, USA

Rapid alkalinization factor (*RALF*) genes are ubiquitous in plant kingdom and encode for small peptides that cause a rapid increase of apoplastic pH through the interaction with its receptor FERONIA. *RALF* genes are involved in many developmental processes from fertilization to cell root growing, and recently they have been identified also as strong suppressors of plant immunity signals. Additionally, *RALF* genes are found in the genome of many plant fungal pathogen species that use an alkalinization strategy to infect the host. Here these genes play a crucial role as pathogenicity genes and are determinant for the infection. *RALF* genes from strawberry (*Fragaria x ananassa*) were found upregulated in red fruits infected with the anthracnose pathogen *Colletotrichum acutatum*. To investigate on the signaling mechanisms underneath the *RALF* gene upregulation, the 5' upstream sequence of strawberry *RALF* gene was analyzed using PlantPAN bioinformatic tool in order to predict the cis-acting and transcription factor binding motifs. To assess the determinant region for transcription regulation, progressive truncated sequence 5' upstream of *RALF* coding sequences were isolated and fused to eGFP and GUS reporter genes. The so obtained constructs will be used in transient expression of *Fragaria x ananassa* fruit to evaluate the expression level through qRT-PCR and/or GUS staining upon different exogenous stimuli associated with pathogen perception and response. Evaluating the *RALF* expression regulation by the pathogen will allow to identify candidate editing targets to prevent strawberry pathogenesis from alkalinizing pathogens.

Keywords: Anthracnose, transient transformation, cis-acting element.

Controllo della biosintesi di etilene nelle pere invernali sottoposte a condizionamento a basse temperature

Massimiliano Corso¹, Silvia Farinati², Angela Rasori², Claudio Bonghi²

claudio.bonghi@unipd.it

¹ *Lab. Physiologie et de Génétique Moléculaire des Plantes, Campus-Plaine ULB, Bd du Triomphe, Brussels, Belgio*

² *DAFNAE, Università degli Studi di Padova, Viale dell'Università 16, 35120 Legnaro (PD), Italia*

Le pere invernali richiedono fino a 4 mesi di «condizionamento a basse temperature» (CBT) affinché la maturazione possa avviarsi. In un precedente lavoro, è stato valutato l'impatto della durata del CBT (1 o 3 mesi di conservazione a 5°C) sull'avvio della maturazione di frutti della cv Angelys[®], una pera invernale di recente introduzione, attraverso un approccio mRNAseq. I dati ottenuti hanno messo in evidenza che periodi di conservazione lunghi riducono in maniera significativa l'espressione di geni coinvolti in meccanismi di regolazione epigenetica come le metilasi. A seguito della pubblicazione del genoma di pero, le analisi RNA-seq sono state rianalizzate e, attraverso una analisi di correlazione delle metilasi con i geni coinvolti nella biosintesi di etilene, si è messa in evidenza una correlazione negativa tra una metilasi N-6 adenine-specifica, (PCP021472) e l'ortologo di pero (PCP013122) di ACS2 di pomodoro (*SlACS2*), il membro della famiglia multigenica di ACS di pomodoro specificatamente coinvolto nel sistema 2 (autocatalico) della biosintesi di etilene. A conferma di tale relazione, è stato recentemente osservato che in pomodoro il livello di metilazione è un fattore cruciale per la transizione dal sistema 1 al sistema 2 di biosintesi dell'etilene. A fronte di questa evidenza si è rivalutata l'espressione di un set di geni coinvolti nella metilazione e nella biosintesi dell'etilene in frutti Angelys[®] durante un CBT di tre mesi. Inoltre, al fine di verificare se la trascrizione delle metilasi è influenzata negativamente dall'etilene è stato condotto, alla fine del CBT, un trattamento con 1-metilciclopropene. L'insieme dei dati ottenuti è stato organizzato per elaborare un modello regolativo della biosintesi dell'etilene, a seguito del CBT, in pere invernali.

Parole chiave: metilazione del DNA, amminociclopropano carbossilato sintasi, *Pyrus communis*, condizionamento a basse temperature, regolazione epigenetica

Conservazione in atmosfera controllata dinamica e statica di frutti di melo: un approccio metabolomico comparativo

Stefano Brizzolara¹, Claudio Santucci², Leonardo Tenori², Angelo Zanella³, Stefan Stürz³, Maarten Hertog⁴, Bart Nicolai^{4,5}, Pietro Tonutti¹

stefano.brizzolara@santannapisa.it

¹ *Istituto di Scienze della vita, Scuola Superiore Sant'Anna, piazza Martiri della Libertà 33, Pisa, Italia*

² *CERM Centro Risonanze Magnetiche, Università di Firenze, via L. Sacconi 6, Sesto Fiorentino, Firenze, Italia*

³ *Laimburg Research Centre for Agriculture and Forestry, Auer (Ora), Bolzano, Italia*

⁴ *Division of Mechatronics, Biostatistics and Sensors (MeBioS), Department of Biosystems (BIOSYST), KU Leuven, Willem de Croylaan 42, Leuven, Belgio*

⁵ *Flanders Centre of Postharvest Technology (VCBT), Willem de Croylaan 42, Leuven, Belgio*

L'applicazione dell'atmosfera controllata (CA) è cruciale al fine di mantenere alti livelli qualitativi nella fase post-raccolta di alcuni prodotti frutticoli. Ogni specie e cultivar risponde in maniera specifica necessitando di una modulazione ad hoc dell'atmosfera di conservazione, in particolare del livello di ossigeno, realizzata monitorando il livello di stress dei prodotti anche utilizzando biomarcatori quali l'etanolo, noto marker di fermentazione. 'Granny Smith' e 'Red Delicious' (GS e RD) sono diversamente sensibili allo stress ipossico e rappresentano un buon sistema per lo studio della risposta a diverse condizioni ipossiche. Due diversi protocolli di CA, ULO (Ultra Low Oxygen, statica a 0.9 kPa) e DCA-CF (Dynamic Controlled Atmosphere, tra 0.25 e 0.55 kPa), sono stati testati utilizzando la fluorescenza della clorofilla (CF) per l'impostazione dinamica del livello di ossigeno. Un approccio di tipo metabolomico (1HNMR e GCMS) è stato impiegato per indagare il profilo metabolico ed aromatico dei campioni. I diversi protocolli di conservazione hanno indotto l'accumulo selettivo nelle due cultivar di alcuni metaboliti (etanolo, acetaldeide, alanina, asparagina, GABA, lattato). Tra i VOCs (Volatile Organic Compounds) prodotti, aldeidi e terpenoidi sono accumulati a più alti livelli in GS, mentre alcoli ed esteri hanno livelli più elevati in RD: alcuni composti sono stati rilevati esclusivamente in quest'ultima cultivar (propil acetato, propil propionato, etil tigolato, 5-esenolo acetato). La produzione di esteri etilici degli acidi butanoico ed esanoico, composti in grado di influenzare fortemente il flavour/aroma delle mele, è stata maggiormente indotta dalla DCA-CF in entrambe le varietà. Questi risultati sono promettenti al fine di ottimizzare la gestione delle tecnologie di conservazione disponibili.

Parole chiave: stress abiotici, DCA-CF, ULO, SPME-GC-MS, 1H NMR

Lamponi *ready-to-eat*: qualità e caratteristiche nutraceutiche durante la *shelf-life*

G. Cortellino¹, P. De Vecchi¹, R. Lo Scalzo¹, V. Ughini², G. Granelli³, M. Buccheri¹

marina.buccheri@crea.gov.it

¹ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, via Venezian 26 - 20133 Milano

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

³ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergie. Università degli Studi di Milano

I frutti di lampone (*Rubus idaeus*, L.) sono caratterizzati da un elevato contenuto in composti nutraceutici come vitamina C, polifenoli e antocianine. La commercializzazione come prodotto *ready-to-eat* (IV gamma) potrebbe incrementare le occasioni di consumo di questi frutti ma operazioni di preparazione (lavaggio, sanitizzazione, packaging) possono rendere i prodotti di IV gamma più deperibili e influenzarne negativamente le proprietà nutrizionali. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare le caratteristiche qualitative e nutraceutiche di frutti di Lampone *ready-to-eat* durante la *shelf-life*.

Frutti di 3 cultivar di lampone (Glen Magna, Tulameen, Heritage) dopo lavaggio e sanitizzazione, sono stati posti in vaschette di polipropilene e conservati a 3°C. Alla raccolta e dopo 3, 6 ed 8 giorni di *shelf-life* sono stati valutati parametri chimico fisici [sostanza secca (SS), consistenza (compressione), contenuto in solidi solubili (SSC), pH, acidità titolabile (TA), colore] e biochimici [contenuto in acido ascorbico (per HPLC), contenuto in polifenoli totali, attività antiossidante totale (test DPPH)]. I cambiamenti in SS, SSC, pH e TA che si sono verificati durante la *shelf-life* sono stati di lieve entità e non hanno compromesso la qualità del prodotto. Mentre la perdita di consistenza dei frutti e l'alterazione del colore (*hue*) verso una tonalità di rosso più scura sono risultati gli aspetti più problematici nel corso della *shelf-life*.

La trasformazione in prodotto *ready-to-eat* e la conservazione hanno influenzato solo leggermente il profilo nutraceutico dei frutti, eccetto che per il contenuto in acido ascorbico. I lamponi potrebbero avere quindi buone potenzialità come prodotto *ready-to-eat* per quanto riguarda gli aspetti nutrizionali. Sono stati comunque evidenziati alcuni problemi nella gestione delle operazioni di lavaggio e asciugatura del prodotto. La notevole fragilità dei frutti ha, infatti, causato un'alta percentuale di scarto.

Parole chiave: *Rubus idaeus* L., polifenoli, antociani, attività antiossidante, consistenza

Influence of soil and soilless agricultural growing system on postharvest quality of three ready-to-use multi-leaf lettuce cultivars

Bernardo Pace¹, Imperatrice Capotorto^{1,2}, Maria Gonnella¹, Federico Baruzzi¹, Maria Cefola¹

maria.cefola@ispa.cnr.it

¹*Institute of Science of Food Production (ISPA) National Research Council (CNR), Via G. Amendola, 122/O 70126 Bari Italy and URT c/o CS-DAT, Traversa viale Fortore 71121, Foggia (Italy).*

²*Dept. Science Agriculture, Food, & Environment (SAFE) University of Foggia Via Napoli 25 71122 Foggia Italy*

The quality and shelf-life of ready-to-use lettuces depend on genotypic traits of raw material and on several aspects from preharvest to postharvest processing. In general, preharvest factors should be aimed to optimize their impact on postharvest quality, in order to limit the use of chemical preservative during processing. In this study the influence of soil and soilless growing systems on quality and microbial traits of three multi-leaf lettuce cultivars (two green *Eztoril* and *Ezabel*, and one red *Ezra*) was evaluated at harvest and after 7 and 13 days of storage at 8 °C. At harvest, *Ezra* showed a respiration activity and a total phenol content respectively 2-fold and 25% significantly higher than the green cultivars. Soil lettuces resulted more stressed than those grown in soilless, as indicated by their initial content in antioxidants. As for nitrate content, soilless grown lettuces at harvest showed an average concentration higher than soil-grown ones (838 vs 432 mg/kg fw), although values are generally lower than limits imposed by the EU Regulation (No.1258/2011). The initial microbial load was significantly higher in soil lettuce compared with lettuce cultivated in soilless condition. Moreover the latter resulted cleaner than soil grown samples, with evident beneficial effect regarding the potential application of mild washing during processing in view of extended cold storage. During storage, soilless lettuces showed no ammonium accumulation, differently from those cultivated in soil. In addition, lettuce cultivars grown in soilless condition showed unchanged content in the antioxidant activity and total phenols, and lower microbial counts than soil lettuces. Results of the present study showed that soilless growing system can positively affect qualitative and microbiological parameter of lettuces studied, and it can be a valid agricultural system in order to obtain high quality multi-leaf lettuces for ready-to-use industry.

Keywords: *Lactuca sativa* L., postharvest storage, ammonium, antioxidant and total phenols, microbial quality

Influence of cultivar on quality attributes of fresh-squeezed orange juice

Solomon M.T., Piazzolla F., Colantuono F., Amodio M. L., Colelli G.

gianarlo.coelli@unifg.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia

“Fresh-squeezed” juices represent the ultimate form of convenience to increase the consumption of fresh fruit and vegetables. The objective of this study was to screen the suitability of local orange cultivar from ‘Gargano’ to be used for the preparation of fresh-squeezed juice. To this aim 12 orange cultivars (‘Navelate’, ‘Newhall’, ‘Navelina ISA 315’, ‘Brasiliano 92’, ‘Biondo del Gargano’, ‘Duretta’, ‘Tarocco Nucellare’, ‘Biondo di Ribera’, ‘Staccia’, ‘Valencia Denta’, ‘Tarocco Messina NLC 2014’ e ‘Salustiana’) were compared. The fruits after the harvest were transported in Postharvest laboratory and stored overnight at 5°C. For each cultivars about 3 kg of uniform fruits per replicate were used, by squeezing them with a orange squeezing home-type machine at 5 °C. Initially and after 24 hours of storage at 5°C, physical (juice yield, color, % sedimentation), chemical (vitamin C, total phenols, antioxidant capacity, pH, titratable acidity, total soluble solids and pectinmetilesterase activity) and sensorial attributes (opacity, color, aroma, sourness, bitter, off-odor, flavor, off-flavor and overall evaluation) were monitored. In terms of juice yield the cv ‘Biondo del Gargano’ and ‘Duretta’ showed the maximum and minimum values (50% and 27%, respectively) while intermediate values were showed for other cultivars. For color, only L* showed significant differences between the cultivars and during the storage with an increased of luminosity after 24 h of cold storage. In particular this variation was observed for ‘Biondo del Gargano’, ‘Tarocco Nucellare’ and ‘Biondo di Ribera’. In addition, ‘Tarocco Nucellare’ and ‘Biondo del Gargano’ showed a lower sedimentation than other cultivars, except for ‘Duretta’ which did not show any turbidity and sedimentation. A low sedimentation was an index of higher stability and generally correlated with lower enzymatic activity (PME). With regard to sensorial analyses, the lowest opacity values were attributed to ‘Salustiana’, ‘Valencia Delta’, followed by ‘Staccia’, ‘Tarocco Messina NLC 2014’ and ‘Biondo di Ribera’. Generally sensorial parameters decreased after 24 hours of storage. A higher phenol content was observed for ‘Duretta’, while antioxidant activity was higher in ‘Duretta’, ‘Tarocco Nucellare’ e ‘Newhall’ orange juices then in the other cultivar. In conclusion these results provided more information about the influence of the orange cultivar for the production on fresh juice, indicating ‘Duretta’ and ‘Biondo del Gargano’ as the best cultivars for juice processing.

Keywords: color, sensorial, enzymatic activity, antioxidant

Effect of wounding intensity on physiological and quality changes of strawberry fruits

Solomon M.T., Piazzolla F., Dechiara M.L.V, Amodio M. L., Colelli G.

giancarlo.colelli@unifg.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia

Fresh-cut fruits are more perishable than whole fruits due to the physiological stresses caused by physical damage or wounding. The effect of wounding intensity on respiration rate and nutritional quality of fresh-cut 'Candonga' strawberries was investigated. Fruits were submitted to six levels of cutting intensity - whole fruit (WHO), 4, 16, 64, and 128 pieces and chopped (CHO) samples. Respiration rate, vitamin C, total phenolic content, antioxidant capacity, total anthocyanin content, total soluble solids, titratable acidity and pH values were evaluated at the processing day and after 2 days of storage at 5 °C. Results showed that wounding intensity significantly influenced respiration rate, ascorbic and dehydroascorbic acids, total phenolic content, and antioxidant capacity. Respiration rate increased with wounding intensity up to the level of 64 pieces ($18.2 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) compared to WHO ($10.0 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) and then decreased in the CHO samples ($5.1 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). At Day 2, the stress caused by the high intensity of cutting (64 pieces and CHO) induced a higher degradation of ascorbic acid, phenolic compounds, and antioxidant capacity and the increase of dehydroascorbic acid. The changes related to the stress seem to first increase with the degree of cutting up to a certain intensity (64 pieces) and then decrease when the damage to the cells was very high to compromise their functionality. These results should be considered for processing and packaging optimization of minimally processed strawberries-based products.

Keywords: Cutting degree, 'Candonga', fresh-cut, respiration rate, ascorbic and dehydroascorbic acid, total phenolic content

Uso di estratti crudi di *Laminaria digitata* nel controllo post-raccolta del marciume della fragola da *Rhizopus stolonifer*

Ugo De Corato¹, Rocco Salimbeni², Agostino Depretis²

ugo.decorato@enea.it

¹ ENEA, Dipartimento di Bioenergia, Bioraffineria e Chimica Verde, c/o Consorzio Universitario Uni. Versus, Viale Japigia 188, 70126 Bari, Italia

² BIOPLANTA srl, S.S. 98, 70100 Bitonto (Bari), Italia

Estratti della macroalga *Laminaria digitata*, sia crudi (solubili in acqua) che frazionati (solubili in esano, etanolo ed acqua), sono stati saggiati sia per la loro attività soppressiva *in vitro* verso colonie pure del fungo zigomicete *Rhizopus stolonifer*, sia per il controllo *in vivo* del marciume delle fragole causato da questo patogeno in post-raccolta. Incrementi significativi dell'inibizione *in vitro* della crescita miceliare (fino all'80% dopo 5 giorni d'incubazione) e della germinazione degli sporangi (fino al 95% dopo 24 ore d'incubazione) sono stati osservati applicando dosi crescenti (10, 20 e 30 g/l) di estratto crudo non frazionato rispetto ad un testimone trattato con acqua distillata sterile. I saggi condotti sugli estratti frazionati hanno invece evidenziato che solo quelli solubili in esano ed etanolo hanno prodotto risultati statisticamente non molto differenti da quelli degli estratti crudi, sia in termini di inibizione della crescita miceliare (fino al 71%) sia di germinazione degli sporangi (fino all'82%) se però applicati alla dose di 30 g/l. Il marciume della fragola è stato soppresso fino al 75% dopo 4 giorni d'incubazione in una cella termocondizionata a 20°C nel corso di trattamenti condotti *in vivo* su fragole artificialmente inoculate con un ceppo virulento di *R. stolonifer* e trattate prima dell'inoculazione con 30 g/l di estratto crudo utilizzando come confronto un fungicida di sintesi (fenhexamid). I risultati ottenuti hanno mostrato: 1) l'esistenza di una positiva relazione dose-effetto fra concentrazione di estratto crudo e soppressione del patogeno *in vitro*; 2) il coinvolgimento di sostanze lipidiche (solubili in esano) e fenoliche (solubili in etanolo) nel determinismo dei fenomeni di tossicità acuta diretta verso la crescita del micelio e la germinazione degli sporangi del patogeno; 3) una soddisfacente concorrenzialità fra l'estratto di *L. digitata* ed il fenhexamid in termini di effetto fungicida nel controllo di questa patologia.

Parole chiave: Macroalga marina; Malattia fungina in post-raccolta; Sostanza antifungina

Postharvest behavior of *Corchorus olitorius* (L.) as an innovative baby leaf vegetable for the ready to eat industry

Giro A.¹, Ferrante A.²

antonio.ferrante@unimi.it

¹ Università di Padova, Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro, PD.

² Università degli studi di Milano, via Celoria 2, 20133, Milano, MI.

The plant *C. olitorius* is considered a traditional vegetable in many developing countries and it is cultivated for its potential benefits for human health. The identification of new, potentially high quality leafy vegetables has been promoted by fresh cut industries, which are involved in the processing and commercialization of ready-to-eat food. Thus, the storage of baby leaf of *C. olitorius* has been studied at 4 °C in darkness in order to promote its commercialization in Europe. Baby leaf were hydroponically cultivated in two different solutions: standard (100%) and halved (50%) during different seasons (spring, summer, autumn) in order to evaluate interactions between the nutrient solutions and quality retention during storage. Several quality traits: sucrose, total and reducing sugars, nitrate, phenolic compounds, anthocyanins, chlorophylls, and carotenoids were analysed during ten days of storage. Results showed that chlorophylls decreased by 20-30% for both nutrient solutions and carotenoid content did not change until the end of the storage and values ranged from 0.60 to 0.75 g kg⁻¹ fresh weight depending on the season. Phenols and anthocyanins decreased within ten days: -40% of phenols and -50% of anthocyanins, respectively. However, no interaction between nutrient solutions and storage behaviour was reported. Moreover, results demonstrated that halved nutrient solution did not negatively affect postharvest performance of this vegetable. Therefore, the reduced nutrient solution can be advised for the reduction of fertilizer input during cultivation and allow the re-use of the nutrient solution for multiple cycles. Moreover, the storage at 4°C preserved the most important quality factors such as chlorophyll, carotenoid and sucrose. Thus, *C. olitorius* resulted to be a good source of nutraceutical compounds, proving to be ready to be commercialised as baby leaf in RTE market.

Keywords: Ethnic vegetable, African vegetable, storage, RTE salad, anti-oxidants.

Applicazione del NIR per il monitoraggio di composti volatili nelle mele

Bellincontro A¹, Villa I.², Mencarelli F¹.

mencarel@unitus.it

¹*Università della Tuscia, DOBAF, Viterbo*

²*Marvil Eng., Magrè, (BZ)*

L'obiettivo dello studio prevede l'applicazione del NIR-AOTF per monitorare alcuni composti volatili delle mele utili come marker per la qualità dei frutti in conservazione. Lo studio prevede in primo luogo l'impiego dello strumento in soluzioni standard in acqua e poi in succo di mela con aggiunta dei composti volatili da indagare. Una volta individuate le lunghezze d'onda di assorbimento, si passerà all'uso dello strumento nello spazio di testa all'interno dei barattoli dove sono contenute le soluzioni. Una volta valutata la possibilità di individuare i volatili nello spazio di testa, si passerà all'uso del NIR-AOTF nei barattoli contenenti le mele e quindi la misurazione nello spazio di testa. Infine si applicherà il NIR-AOTF direttamente sulle mele.

Parole chiave: mela, NIR, composti volatili

Effect of vitamin E for preventing *Leucospermum* leaf dissection during transportation

Trivellini A.¹, Bulgari R.², Ferrante A.², Antonella Castagna³, Annamaria Ranieri³, Maria Castellani⁴, Mensuali A.¹

a.mensuali@santannapisa.it

¹ Institute of Life Sciences, Scuola Superiore Sant'Anna, Pz. Martiri della Libertà 33, Pisa 56127, Italy

² Department of Agricultural and Environmental Sciences, Università degli Studi di Milano, I-20133, Italy

³ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italia, Università di Pisa

⁴ Flora Toscana, Pescia-Pistoia Italia

Leucospermum plants are commercialized with complex immature floral structures that would normally be rapidly growing and strong sinks for nutrient influx. The source/sink properties of *Leucospermum* plants clearly do change during different developmental stage and are very critical to the optimal development of the whole plants during post-production stage. During storage and transport, *Leucospermum* flowering potted plants are often damaged and the quality compromised. In fact, these post-production stages are usually characterized by sub-optimal environmental conditions (in particular the temperature and the light) leading to impair the photosynthetic machinery and activating a progressive leaf desiccation disorder.

The post-production performance of ornamental potted plants can be preserved using optimal environmental conditions and additionally by applying appropriate chemical preservative treatments. In the present study was established the effects of double pre-transport/post-transport applications of chitosan and vitamin E on quality and physiological traits of *Leucospermum* potted flowering plants during the recovery phase. Plants were stored in growth chamber at 14 °C with 70–80% relative humidity in the dark for four days to simulate transport conditions. Subsequently, plants were transferred in greenhouse for recovery ability evaluation under natural environmental conditions. Flowering potted plants were treated twice with 100 µM vitamin E and chitosan, the first was performed the day before the simulation of transportation and the second ones were carried out as soon as the plants arrived to the greenhouse of retails. The experiment was carried on by including two different controls: non-treated plants-not exposed to the transport simulation, and non-treated plants-subjected to the transport simulation. The findings of this experiment show that vitamin E applications have a positive effect on postproduction quality in *Leucospermum*, even a better performance compared to the non-transported control plants. The effect of vitamin E is mainly due to the antioxidant ability and the preservation of membrane stability. In contrast, the use of chitosan coating by the application of an invisible sprayed-film throughout the whole plants accelerated the leaf desiccation disorder during the same recovery period.

Keywords: Post-production, ornamental quality, chitosan, gas exchanges analysis, chlorophyll a fluorescence, ethylene

Influence of washing and packaging on quality of whole ‘Cardoncello’ mushrooms

Imperatrice Capotorto^{1,2}, Maria Cefola², Bernardo Pace²

bernardo.pace@ispa.cnr.it

¹Dept. Science Agriculture, Food, & Environment (SAFE) University of Foggia Via Napoli 25
71122 Foggia Italy

²Institute of Science of Food Production (ISPA) National Research Council (CNR), Via G.
Amendola, 122/O 70126 Bari Italy and URT c/o CS-DAT, Traversa viale Fortore 71121, Foggia
(Italy).

‘Cardoncello’ mushrooms (*Pleurotus eryngii*), are typical spontaneous or cultivated mushrooms of the Mediterranean region and represent one of the most popular mushrooms in Italy. This variety is largely appreciated by consumers for its excellent organoleptic quality, mainly due to a peculiar taste and texture. Unfortunately, *Cardoncello* has very short shelf-life, losing its quality due to its high respiration rate. In addition the lack of a cuticle that protect them from physical or microbial attack and water loss, makes Cardoncello mushrooms highly perishable. So the aim of the present experiment was to extend the shelf-life of this commodity. In the first experiment (EXP 1) ‘Cardoncello’ mushrooms were unwashed (CTRL) or washed in two different chlorine solution concentrations (50 and 100 ppm), in order to select the most suitable one to reduce the microbial load, without affecting visual and sensorial quality during storage. Results of EXP 1 showed that, regardless the chlorine concentration applied, washing significantly delayed microbial load after processing and during storage respect with CTRL. Comparing the two different chlorine concentrations applied, the solution with 100 ppm chlorine caused appreciable damage and yellowing of the cap, while the use of 50 ppm did not affect mushrooms visual quality and preserved their sensorial attributes after 10 day of storage in air at 7 °C. In the second experiment (EXP 2) mushrooms were unwashed or washed in chlorine solution at the concentration selected in the EXP 1 (50 ppm), packed in MAP (10 kPa O₂ + 10 kPa CO₂ in nitrogen) or kept in air, and stored for 10 days at 7 °C. The effectiveness of the washing was confirmed on mesophilic bacteria but not on yeasts and moulds. Regardless washing operations, the use of MAP preserved the visual appearance of mushrooms during storage, allowing to maintain the marketability until 10 day of storage at 7 °C. The combination of washing and MAP significantly delayed mesophilic bacteria as well as yeasts and moulds growth during storage.

Keywords: Modified atmosphere packaging, *Pleurotus eryngii* (D.C.), visual appearance, microbial control, shelf-life.

Valutazione del profilo olfattometrico dello spazio di testa di buste di *Valerianella locusta* L. confezionata in atmosfera modificata

Giovanna Cortellino, Serena Gobbi, Giulia Bianchi, Anna Rizzolo

anna.rizzolo@crea.gov.it

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 Venezzan 26, 20133 Milano, Italia

La gascromatografia-olfattometria (GC-O) abbina la separazione cromatografica alla simultanea identificazione del relativo odore mediante naso umano. Il confezionamento in atmosfera modificata è una tecnologia sempre più utilizzata per migliorare e prolungare la shelf life dell'insalata di IV gamma. Poiché il profilo odoroso di un prodotto contribuisce notevolmente a determinare l'accettabilità e la propensione al riacquisto da parte del consumatore, l'eventuale sviluppo di odori sgradevoli nel corso della shelf life rappresenta un importante problema. Al fine di valutare l'influenza dell'atmosfera di confezionamento [aria (controllo); 97-99 % N₂, 1-3 % O₂ (N); 81-88 % N₂, 11-15 % CO₂, 1-4 % O₂ (M); 100 % Ar (A)] sul profilo olfattometrico dello spazio di testa delle confezioni in buste HDPE di valerianella (100 g) dopo 7 e 15 giorni di shelf life a 4°C, i composti volatili dello spazio di testa della confezione sono stati campionati direttamente nel pacchetto tramite la tecnica di microestrazione in fase solida (SPME, fibra DVB/CAR/PDMS, 20 h, 15°C). I descrittori odorosi di ciascuna analisi GC-O liberamente scelti dagli annusatori sono stati raggruppati in 14 *focus group*, le cui frequenze sono state analizzate mediante test di Kruskal-Wallis e GPA (Generalized Procrustes Analysis). Dopo 7 giorni di shelf life il numero maggiore di eventi odorosi è riscontrato per la categoria *chimico* per tutti i campioni. Il controllo si differenzia per un maggior numero di eventi *erbaceo* rispetto ai campioni N, M e A confezionati in atmosfera modificata, i quali si caratterizzano per una frequenza più elevata per *fermentato* e *speziato*. Dopo 15 giorni il campione N evidenzia una maggiore frequenza per *chimico* ed *erbaceo*, mentre il campione A per *bruciato* ed il controllo per *affumicato*. Dopo 7 giorni di shelf life la posizione dei campioni nello spazio di consenso è simile per tutti gli annusatori, con il controllo e il campione M ben differenziati dai campioni N ed A.

Parole chiave: odori sgradevoli, shelf life, gascromatografia-olfattometria

Influenza della cultivar e dell'età biologica determinata con spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo sulle proprietà fisico-chimiche e nutraceutiche di frutti di mango

Maristella Vanoli¹, Maurizio Grassi¹, Lorenzo Spinelli², Alessandro Torricelli³, Anna Rizzolo¹

anna.rizzolo@crea.gov.it

¹Consiglio 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 Venezzan 26, 20133 Milano, Italia

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

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

Il contenuto e la composizione di carotenoidi (CAR), composti fenolici (TPC) e acido ascorbico (AA), i principali antiossidanti presenti nella polpa di frutti di mango (*Mangifera indica* L.), dipende dalla cultivar e dal grado di maturazione alla raccolta. In precedenza è stato evidenziato che nei manghi il coefficiente di assorbimento (μ_a) misurato a 540 nm tramite spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) è un valido indice dell'età biologica dei frutti che può essere usato per classificare i frutti in base al grado di maturazione. Allo scopo di studiare le relazioni tra μ_a540 e il contenuto in antiossidanti, frutti di mango cv Haden (H) e Palmer (P), raccolti in Minas Gerais (Brasile) e spediti per via aerea a Milano, sono stati ordinati per maturazione crescente in base al contenuto di clorofilla (H: μ_a630 ; P: μ_a690), randomizzati in campioni di 30 frutti rappresentativi dell'intero intervallo di μ_a630/μ_a690 , dai quali sono stati scelti 10 frutti/campione. Su ogni frutto scelto sono stati misurati: μ_a540 con TRS (utilizzato per suddividere i frutti nelle classi di maturazione poco (LeM), medio (MeM) e molto maturi (MoM)), durezza, colore della polpa, CAR (totali e composizione tramite HPLC-DAD), TPC, AA e attività antiossidante (DPPH). I manghi P erano caratterizzati da maggiori contenuti in TPC e AA e maggior DPPH dei frutti H. I frutti MoM contenevano più DPPH, TPC, CAR totali, esteri della *all-trans*-violaxantina e β -carotene rispetto ai frutti MeM e LeM. Nei frutti LeM erano assenti i composti riconducibili alla 9-*cis*-violaxantina, e la *cis*- β -criptoxantina era $\approx 19\%$ dei CAR totali. Nei frutti MoM la composizione in CAR era: β -carotene (53%), esteri della *all-trans*-violaxantina (6) 30%, *cis*- β -criptoxantina 6% e 9-*cis*-violaxantina (4) 8%. Correlazioni significative ($r=0.78-0.94$) sono state trovate tra μ_a540 e CAR totali, β -carotene, *all-trans*-violaxantina n.3 (H e P), TPC, *all-trans*-violaxantina n.1, 2 e 5 (H), e 9-*cis*-violaxantina n.2 e 3 (P).

Parole chiave: coefficiente di assorbimento, composti fenolici, DPPH, acido ascorbico, carotenoidi

Uso di oli essenziali in ambiente ipobarico per il controllo la muffa grigia dell'uva da tavola e valutazione degli aspetti organolettici a tempi diversi dall'esposizione

Erica Feliziani, Andrea Servili, Gianfranco Romanazzi

g.romanazzi@univpm.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italia

Botrytis cinerea, agente eziologico di muffa grigia, è il più importante patogeno postraccolta dell'uva da tavola. In agricoltura convenzionale, al fine di controllare la malattia, vengono ripetuti trattamenti in campo con fungicidi e, durante la conservazione, fogli di anidride solforosa vengono posizionati a contatto con l'uva da tavola. Tuttavia, l'anidride solforosa provoca effetti fitotossici su varietà a bacca nera e reazioni allergiche nei consumatori. Inoltre, l'applicazione ripetuta di fungicidi può causare resistenza nella popolazione del patogeno. Trattamenti ipobarici e con oli essenziali rappresentano delle alternative ai fungicidi e all'anidride solforosa. Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare lo sviluppo postraccolta di muffa grigia su uva da tavola esposta per 24 h a volatili di oli essenziali di *Rosmarinus officinalis* (rosmarino), *Mentha piperita* (menta piperita), e *Thymus vulgaris* (timo) a pressione atmosferica o in condizioni ipobariche a 50 kPa. L'esposizione ai volatili degli oli essenziali di rosmarino o menta piperita, sia in condizioni di pressione atmosferica, sia in condizioni ipobariche, ha ridotto lo sviluppo di muffa grigia dell'uva da tavola conservata a temperatura ambiente oppure frigoconservata e quindi esposta a shelf life. Il sentore di oli essenziali su bacche d'uva esposte 24 h a vapori di tali oli essenziali è stato percepito tramite un panel test sensoriale subito dopo il trattamento e 24 h più tardi, mentre 48 h dopo il trattamento tale sentore non è stato più percepito. In conclusione, l'esposizione ai volatili degli oli essenziali di rosmarino e menta piperita in combinazione con il trattamento ipobarico rappresenta un metodo innovativo per il controllo postraccolta della muffa grigia dell'uva da tavola, anche se, al fine di non avere effetti sulle caratteristiche organolettiche della frutta, sono necessarie almeno 48 h tra l'esposizione a volatili di tali oli essenziali e la presentazione ai consumatori.

Parole chiave: *Botrytis cinerea*, bassa pressione, menta piperita, panel sensoriale, rosmarino, *Vitis vinifera*.

Impiego di fitoregolatori per ridurre l'ingiallimento delle foglie di geranio coltivato in vaso

Stefania Toscano¹, Antonio Ferrante², Alice Trivellini³, Daniela Romano¹

dromano@unict.it

¹ Università di Catania, Di3A, Via Valdisavoia 5, Catania, Italia

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

³ Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa, Italia

Il valore ornamentale delle piante fiorite in vaso dipende soprattutto dalle caratteristiche dei fiori e dal colore delle foglie. Durante la fase di post-produzione, le piante in vaso subiscono danni per effetto delle sfavorevoli condizioni di trasporto e di conservazione prima della vendita, che possono gravemente comprometterne la qualità. Particolarmente sensibili sono le piante di geranio, in cui le caratteristiche dell'apparato fogliare possono essere compromesse nelle fasi successive alla produzione.

In quest'ambito il lavoro ha avuto l'obiettivo di valutare l'effetto di diversi trattamenti [10 μ M di thidiazuron (TDZ), 200 μ M di acido gibberellico (GA_3), 300 μ M di acido 5-aminolevulinico (AA) e 300 μ M di acido glutammico (GLU)], rispetto ad un testimone non trattato (C), sulla riduzione dell'ingiallimento delle foglie di *Pelargonium* $\times$ *hortorum* L.H. Bailey 'ML Cembalo'. Per simulare le condizioni in cui una pianta è sottoposta in post raccolta, le piante sono state poste al buio per 24 ore ad una temperatura di 5°C (fase di trasporto) e poi per 6 giorni a temperatura ambiente con 50 μ mol m⁻² s⁻¹ di luce e UR di 37-60% (fase di vendita). I rilievi hanno riguardato: scambi gassosi, *Relative Water Content*, contenuto in clorofilla, fluorescenza della clorofilla *a*, contenuto in MDA e acido abscissico (ABA).

La fotosintesi netta ha mostrato i valori più elevati nelle piante trattate con TDZ e GA_3 . Nelle piante C i valori di F_0 sono aumentati dopo 6 giorni di permanenza nell'ambiente di vendita simulato (AVS), mentre il rapporto F_v/F_m è diminuito. I valori di RWC sono stati inferiori nelle piante C. Il contenuto MDA è risultato più elevato nelle piante testimoni e in quelle trattate con GLU. I trattamenti con GA_3 e soprattutto quelli con TDZ hanno fatto registrare un maggior contenuto di clorofilla, grazie all'incremento dei precursori della biosintesi di clorofilla e alla riduzione dei cataboliti. Le piante trattate con GA_3 e TDZ hanno mostrato una significativa riduzione dell'ingiallimento delle foglie e minori contenuti di ABA quando poste nelle condizioni di AVS.

In conclusione, sembra che l'applicazione esogena di TDZ e GA_3 sia in grado di prevenire la senescenza delle foglie, preservandone il contenuto in pigmenti, l'integrità delle membrane e l'attività antiossidante e mantenendo un basso contenuto di ABA.

Parole chiave: clorofilla; senescenza in postharvest, scambi gassosi, acido abscissico, perossidazione lipidica

Water Control in Cut Stems of Rose and Carnation

Emilio di Stasio, Giampaolo Raimondi, Christophe El-Nakhel, Giancarlo Barbieri, Youssef Rouphael, Stefania De Pascale

youssef.rouphael@unina.it

Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Via Università 100, 80055 Portici, Italy

The maintenance of post harvest turgor is a critical aspect of cut flowers vase life and this should be "controlled" in a system in which transpiration water losses, through the leaf surface, must be compensated by a water uptake and transport occurring in the absence of the root system.

Three experiments were carried out on Rose (*Rosa* spp. L., cv Lovely Red) and Carnation (*Dianthus* spp. L. cv Special White) plants aiming to evaluate the effect of pre and post-harvest treatments with osmoprotectants, L-Proline and Glycinebetaine, on Rose and Carnation plants respectively as well as target compounds with anti-transpirant behavior (β -aminobutyric acid - BABA and Pinolene) on rose plants.

Exogenous applications of L-Proline enhanced water fluxes and the water conductivity of rose cut stems respect to the untreated plants. Increased stomatal conductance (gs) and relative water content (RWC) were observed in L-Proline treated stems compared to control. Similarly, glycinebetaine application on carnation plants increased the gs and RWC of treated stems compared to the control. In the third experiment stomatal conductance was reduced by BABA treatment and consequently, daily and cumulated water consumptions, normalized per leaf area, were lower for treated rose stems. The water use of pinolene treated cut stems was always lower compared to control stems and this was associated with a medium increase of the vase life by 1.5 days.

Treatment with compatible solutes improved the cut stems water status, influencing positively their water balance. These physiological conditions are crucial for prolonging the vase life of cut flowers because, despite the absence of the root system, allow the plant to partially continue its metabolic functions. The administration of BABA conferred a stress protection resulting in enhanced turgor and vase life of cut stems, whereas Pinolene treatment, prolonged the post-harvest life of cut stems, by reducing water losses through transpiration.

Keywords: Anti transpirants, *Dianthus* spp. L., osmoprotectants, *Rosa* spp. L, water homeostasis

Risposta metabolica al trattamento con UV-B di frutti di pesca in post-raccolta

Marco Santin¹, Luigi Lucini², Marie-Theres Hauser³, Antonella Castagna¹, Annamaria Ranieri¹

marco.santin@hotmail.it

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

² *Facoltà di Scienze agrarie, alimentari e ambientali, Via Emilia parmense 84, 29122 Piacenza, Italia, Università Cattolica del Sacro Cuore*

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

L'Italia è uno dei principali produttori di pesche (*Prunus persica* L.) a livello mondiale. Questo frutto riveste un ruolo di grande importanza nella dieta mediterranea in virtù delle sue proprietà nutrizionali ed organolettiche. Tra i principali fattori in grado di influenzare il metabolismo secondario dei frutti, la luce riveste un ruolo prioritario, in dipendenza sia della lunghezza d'onda che dell'intensità. È stato dimostrato che i raggi ultravioletti B (UV-B) applicati in post-raccolta su prodotti ortofrutticoli sono in grado di stimolare l'accumulo di composti chimici in modo genotipo-dipendente. Sulla base di queste considerazioni, la presente ricerca ha lo scopo di valutare l'impatto di diverse dosi di radiazione UV-B sulla metabolomica del frutto di pesca attraverso un'analisi un-targeted in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa (UHPLC-QTOF). A tale scopo, i frutti sono stati trattati per 10 min o 60 min con UV-B (2,3134 W/m² a temperatura ambiente), dopodiché sono stati mantenuti a temperatura ambiente sotto luce artificiale e campionati dopo 24 e 36 ore. L'analisi statistica discriminante (PLS-DA) ha dimostrato che entrambi i trattamenti UV-B hanno determinato un effetto su diverse classi metaboliche sulla buccia di pesca, più pronunciato dopo 36 h dall'esposizione. I composti fenolici, dopo un iniziale decremento alle 24 ore, hanno registrato un aumento, particolarmente sensibile per i diidroflavonoli, antociani e tirosoli. Questo comportamento potrebbe essere imputato ad un loro iniziale consumo per neutralizzare le specie reattive dell'ossigeno (ROS) indotte dai raggi UV-B, seguito da una successiva probabile up-regolazione dei rispettivi geni biosintetici. Inoltre, è stato riscontrato un effetto della radiazione UV-B anche su altre classi metaboliche quali terpenoidi, lipidi e alcaloidi. Il trattamento UV-B in post-raccolta, risulta quindi un'efficace ecosostenibile tecnologia per modulare l'accumulo di numerosi metaboliti secondari in frutti di pesca.

Parole chiave: fitochimici, radiazione ultravioletta, regolazione

Analisi del contenuto di acido ascorbico e del grado di senescenza in mirtillo gigante americano (*Vaccinium corymbosum*, L) durante la conservazione

Spinardi Anna e Mignani Ilaria

anna.spinardi@unimi.it

Università degli Studi di Milano. Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Via Celoria 2, 20133 Milano

Il mirtillo gigante americano vede consumi sempre maggiori alla luce delle sue proprietà salutistiche legate alle sostanze antiossidanti, e areale di coltivazione in aumento, favorito dalla adattabilità e facilità di coltivazione e remunerabilità. La capacità di conservare i frutti in atmosfera controllata (AC) permette di estendere il calendario di commercializzazione.

Il lavoro valuta alcuni parametri legati allo stato redox cellulare di bacche di mirtillo gigante americano cv 'Brigitta', conservate a 0°C con due diverse modalità di AC (AC1: 10% CO₂, 4% O₂ e AC2: 9% CO₂, 2% O₂) e confrontate con la tesi di controllo (C) in aria a 0°C.

Durante la conservazione le caratteristiche qualitative sono state valutate tramite il contenuto di acido ascorbico, composto antiossidante e indicatore dello stato metabolico del frutto, e di malondialdeide (MDA), espresso come contenuto di TBARS (thiobarbituric acid reactive substances), correlato allo stress ossidativo delle membrane cellulari ed indice del grado di senescenza delle bacche; sono stati inoltre determinati i ° Brix, l'acidità titolabile e la sostanza secca quali indicatori dello stato fisiologico e delle caratteristiche qualitative dei frutti.

La conservazione in AC è efficace nell'incrementare la shelf life dei mirtilli, rallentando i processi di senescenza e mantenendone il contenuto in acido ascorbico, in particolare ai tempi intermedi del campionamento; dopo il 61° giorno se ne assiste ad un drastico abbassamento e le differenze tra le atmosfere si annullano.

L'acido ascorbico si conferma essere un ottimo indice dello stress ossidativo nei processi di senescenza dei frutti. Nel controllo, parallelamente alla diminuzione dell'acido ascorbico, si evidenzia un contenuto di malondialdeide più alto di quello di frutti in AC, in particolare fino alle date intermedie di campionamento. AC2 non manifesta aumenti di TBARS, rivelandosi la più adatta a ritardare il processo di senescenza.

Acidità titolabile e solidi solubili si mantengono costanti nel periodo di conservazione in tutti i campioni considerati.

Parole chiave: Atmosfera Controllata, malondialdeide, stress ossidativo, stato redox, qualità.

Effects of post-harvest low temperature conditioning of olive fruit on oil quality parameters

Athanasia Maria Dourou¹, Stefano Brizzolara¹, Franco Famiani², Pietro Tonutti^{1*}

pietro.tonutti@santannapisa.it

¹ *Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italy*

² *Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy*

After harvest, olives may undergo a pre-processing period from few hours to some days often under uncontrolled environmental conditions, in particular considering temperature. The pre-processing handling and conditioning of the harvested olives represents a factor that, together with the general features of the fruit and the extraction process, affect the quality of the resulting oil. Olives of the cv Leccino were harvested at two different ripening stages and, after reaching the experimental mill facility, maintained under different conditions until the pulp temperatures reached the values of 9.8°C (T1), 15.2 °C (T2). Control (CTRL) samples (no temperature conditioning) had a pulp temperature of 18.7 °C. Oil extraction (crushing, malaxation, separation) has been carried out under the same conditions for the three samples. Oil samples were analyzed for commercial parameters and the volatile profile (SPME-GC-MS). A total of 27 compounds was identified and sequentially analyzed via multivariate analysis (Partial Least Squares regression, PLS). The PLS revealed profound differences, mainly associated with C5 and C6 compounds, for both harvests in relation to the post-harvest temperature conditions of the fruit: T1 and T2 oils are correlated with C6 (Hexane, 2-Hexenal, 3-Hexen-1-ol) compounds which are mainly associated with the perception of herbal/vegetable olfactory traits which correspond to highly sensory quality oils. On the other hand, CTRL oils are characterized by compounds responsible for the perception of sweet/fruity traits (1-Hexanal, 2-Hexen-1-ol, 2-Penten-1-ol (E) and (Z)) but also with compounds such as 1-Penten-3-ol, 1-Penten-3-one and acetic acid which are associated with off-flavors. These data suggest that different post-harvest temperatures selectively affect the activity of enzymes involved in the biosynthetic pathway of lipoxygenases (LOX), and probably the availability of the precursors (linolenic and linoleic acid) of the major volatile compounds.

Keywords: *Olea europaea*, aromas, pre-processing storage, refrigeration

Relazioni tra le differenti strutture dell'acqua misurate tramite acquafotomica e le proprietà sensoriali di diverse cultivar di mele

Maristella Vanoli¹, Fabio Lovati¹, Maurizio Grassi¹, Marina Buccheri¹, Angelo Zanella², Tiziana M.P. Cattaneo¹, Anna Rizzolo¹

maristella.vanoli@crea.gov.it

¹ *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari (CREA-IT), Dipartimento di Milano, via Venezian 26, 20133 Milano, Italia*

² *Centro di Sperimentazione Laimburg, Laimburg 6, 39040 Ora (BZ), Italia*

L'acquafotomica è una disciplina scientifica basata sulla spettroscopia NIR che studia le interazioni tra l'acqua e la luce allo scopo di ottenere informazioni su altre molecole presenti nei sistemi biologici. Tramite l'acquafotomica è possibile ottenere dei pattern di assorbimento dell'acqua che possono essere associati a diversi processi biologici (maturazione dei frutti e dei formaggi, presenza di contaminanti). È stato osservato che tutto ciò che causa perturbazioni nella struttura dell'acqua attiva sempre le stesse bande di assorbimento a 1344, 1364, 1372, 1382, 1398, 1410, 1438, 1444, 1464, 1474, 1492 e 1518 nm. Le variazioni nei pattern di assorbimento dell'acqua vengono rappresentati con grafici a radar (acquagrammi).

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'applicazione dell'acquafotomica come metodo non distruttivo per studiare le caratteristiche sensoriali di mele. Mele Kanzi (538 frutti nel 2014, 270 nel 2015), Braeburn (808 frutti) e Gala (270 frutti) sono state misurate con spettrometro NIR (900-1670 nm) e sono state analizzate per le proprietà sensoriali, la durezza e gli spazi intercellulari. Gli attributi sensoriali sono stati sottoposti all'Analisi dei Cluster ottenendo 4 profili sensoriali caratterizzati da croccantezza, succosità e consistenza decrescenti e farinosità crescente.

Gli acquagrammi mostrano come ci sia una differente organizzazione delle molecole di acqua a seconda dei profili sensoriali. In Gala, Braeburn e Kanzi, mele farinose sono caratterizzate da assorbimenti più elevati a 1364, 1372 e 1382 nm e più bassi tra 1438 e 1492 nm, mentre un andamento opposto è stato osservato per mele molto croccanti e succose. Sembra quindi che mele dure, croccanti e succose abbiano un maggior contenuto di acqua altamente organizzata, mentre mele farinose siano caratterizzate da acqua con deboli legami-H. Questo diverso pattern potrebbe essere in parte attribuito all'intenerimento dei frutti maggiormente presente nelle mele farinose.

Parole chiave: spettroscopia NIR, farinosità, croccantezza, acquagrammi

Allergen related genes expression in kiwifruit during ripening process in cold storage

Luigi Zampella¹, Francesco Mastrobuoni¹, Emiliana Mignoli¹, Raffaella Franceschini², Marco Scortichini¹, Milena Petriccione¹

luigi.zampella@crea.gov.it

¹ CREA-Centro di ricerca per Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (OFA), Via Torrino, 3 - 81100 Caserta

² Università degli Studi Guglielmo Marconi – Dipartimento di Ingegneria della Sostenibilità, Via Plinio, 44 – 00193 Roma

Kiwifruit is constantly indicate among the top ten allergenic foods. In this work the expression analysis of seven genes encoding different allergens (actinidin (Act d1-Act c1), thaumathin-like protein (Act d2-Act c2), cystatin (Act d4), kiwellin (Act d5-Act c5), lipid transfer protein (Act d10), Bets1-like (Kirola) (Act d11-Act c11) was evaluated in *A. deliciosa* cv Hayward and *A. chinensis* cv Soreli fruits from harvest to commercial ripening stage by real time qPCR. During cold storage, four sampling data was identified by qualitative traits such as fruit firmness, total soluble solids content (TSS) and total acid content (TA). To normalize the real time qPCR data, nine reference genes were analyzed and selected. Their expression stability was calculated using four algorithms: geNorm, NormFinder, BestKeeper and deltaCt method. Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) and ubiquitin conjugating enzyme9 (UBC9) were the most stable genes for *A. deliciosa*, while for *A. chinensis* were β -tubulin (TUB) and protein phosphatase 2A (PP2A).

The transcript levels of several genes showed different patterns during ripening stages in two *Actinidia* species . In *A. deliciosa* transcript levels of Act d1, Act d4, Act d5 e Act d10 genes were down-regulated during ripening stages compared to harvest. Act d2 gene was up-regulated in the early stage of ripening process and down-regulated during next stages while Act d11 gene was up-regulated during fruit ripening. In *A. chinensis* Act c1 reached the maximum transcript expression level in the early stage of ripening process and in the next stages was down-regulated, Act c2 was down-regulated, Act c5 showed a stable transcript level and Act c11 was up-regulated reaching the maximum level in the final stage of ripening process.

Analysis of expression changes in these allergens during ripening process showed different regulations between *Actinidia* species suggested that they could cause a different allergic reaction in some consumers.

Parole chiave: *A. chinensis*, *A. deliciosa*, RT-qPCR, reference genes

Applicazioni innovative della frigo-conservazione in atmosfera controllata degli alimenti

Sanmartin C., Venturi F., Taglieri I., Andrich G., Zinnai A.

angela.zinnai@unipi.it

DiSAAA-a 56124 Pisa, Italia Università di Pisa, Via del Borghetto, 80 Pisa, Italia

Questo lavoro sperimentale, parallelamente alle determinazioni condotte utilizzando una cella conservativa tradizionale, è stato realizzato grazie a un prototipo di cella intelligente realizzato presso il laboratorio tecnologico del DiSAAA-a Università di Pisa. Tale prototipo ha assicurato al/i prodotto/i in conservazione il mantenimento di un ridotto valore della velocità di respirazione aerobia, evitando nel contempo l'instaurarsi di indesiderati processi fermentativi, apportando le modifiche alle variabili operative, che il mutato stato fisiologico del prodotto conservato rendeva di volta in volta necessarie.

Questo approccio innovativo può essere esteso non solo agli alimenti in conservazione ma anche a quei prodotti che prevedano una successiva fase di trasformazione (uve, olive, ecc.). Come sovente accade nel campo delle tecnologie alimentari, non si tratterebbe di un'innovazione radicale, ma di un adattamento di conoscenze scientifiche e tecnologiche già esistenti alle richieste poste dal "mercato globale".

Nel settore agro-alimentare, i nostri prodotti, particolarmente olio e vino, sono impegnati in gare non solo regionali, nazionali ma intercontinentali per cui è opportuno rivolgere tutti gli sforzi ad aumentarne il pregio, la bontà organolettica, le caratteristiche nutrizionali, non ultime quelle salutistiche.

Ad un famoso quanto abile enologo, quale era il Dr. Giacomo Tachis sarebbe piaciuta l'idea di impiegare il freddo per il trattamento delle uve di pregio, da stoccare in idonee condizioni di temperatura e composizione gassosa, evitando prolungate esposizioni al sole in cesti o cassoni prima di entrare nelle macchine per l'ammestamento. Il prolungamento delle operazioni di trasformazione (vinificazione, estrazione dell'olio dalle olive) porterebbe benefici innegabili alla qualità dei prodotti finiti, che potrebbero essere lavorati dedicando loro cure e attenzioni impensabili nelle attuali condizioni di processo, con operazioni concentrate in un ridotto lasso di tempo.

Fantatecnologie alimentari? No, piuttosto ottimizzazione delle conoscenze scientifiche e tecnologiche nelle combinazioni progettate dal nostro intuito e dal nostro estro.

Parole chiave: respirazione aerobia, fermentazione, trasformazione degli alimenti

Contents

PROGRAMMA SCIENTIFICO	3
Abstracts Oral Presentations	4
Hyperspectral Imaging and Multivariate Accelerated Shelf Life Testing (MASLT) approach for determining shelf life of rocket leaves	5
Tecniche di protezione post-raccolta della frutta biologica.....	6
Un approccio metabolomico integrato per lo studio della frigo-conservazione in frutti di pesco	7
Fenomenica avanzata, breeding e postraccolta: una sinergia per migliorare la qualità dei frutti	8
Effetto di trattamenti postraccolta sulla qualità e sulla vase life di rose (<i>Rosa hybrida</i>) recise	9
CONTINNOVA PROJECT - Innovative intermodal and isothermal container equipped with Controlled Atmosphere for shipping fresh produce	10
Improvement quality of inflorescences in <i>Limonium sinuatum</i> and <i>Limonium altaica</i>	11
Effect of selenium enrichment on metabolism of tomato fruits during ripening.....	12
Resistenza indotta come strategia sostenibile per la protezione dalle malattie postraccolta di frutta e ortaggi e la riduzione degli sprechi alimentari	13
Biological and molecular mechanisms used by antagonistic yeast to control postharvest diseases of fruit	14
Abstracts Poster Session.....	15
Selecting defective rocket leaves for online quality monitoring by mean of digital and hyperspectral imaging	16
Testing of ozone generating equipment to reduce ethylene during postharvest storage of fresh produce.....	17
Effect of high concentrations of carbon dioxide on the storability of rocket leaves (<i>Diplotaxis tenuifolia</i>)	18
Characterization of promoter sequence of Rapid Alkalinization factor (RALF) gene in <i>Fragaria x ananassa</i> interacting with <i>Colletotrichum acutatum</i>	19
Controllo della biosintesi di etilene nelle pere invernali sottoposte a condizionamento a basse temperature	20
Conservazione in atmosfera controllata dinamica e statica di frutti di melo: un approccio metabolomico comparativo	21
Lamponi <i>ready-to-eat</i> : qualità e caratteristiche nutraceutiche durante la <i>shelf-life</i>	22
Influence of soil and soilless agricultural growing system on postharvest quality of three ready-to-use multi-leaf lettuce cultivars	23
Influence of cultivar on quality attributes of fresh-squeezed orange juice	24
Effect of wounding intensity on physiological and quality changes of strawberry fruits	25
Uso di estratti crudi di <i>Laminaria digitata</i> nel controllo post-raccolta del marciume della fragola da <i>Rhizopus stolonifer</i>	26

Postharvest behavior of <i>Corchorus olitorius</i> (L.) as an innovative baby leaf vegetable for the ready to eat industry	27
Applicazione del NIR per il monitoraggio di composti volatili nelle mele.....	28
Effect of vitamin E for preventing <i>Leucospermum</i> leaf dissection during transportation	29
Influence of washing and packaging on quality of whole ‘Cardoncello’ mushrooms	30
Valutazione del profilo olfattometrico dello spazio di testa di buste di <i>Valerianella locusta</i> L. confezionata in atmosfera modificata	31
Influenza della cultivar e dell’età biologica determinata con spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo sulle proprietà fisico-chimiche e nutraceutiche di frutti di mango.....	32
Uso di oli essenziali in ambiente ipobarico per il controllo la muffa grigia dell'uva da tavola e valutazione degli aspetti organolettici a tempi diversi dall’esposizione	33
Impiego di fitoregolatori per ridurre l’ingiallimento delle foglie di geranio coltivato in vaso	34
Water Control in Cut Stems of Rose and Carnation.....	35
Risposta metabolica al trattamento con UV-B di frutti di pesca in post-raccolta	36
Analisi del contenuto di acido ascorbico e del grado di senescenza in mirtillo gigante americano (<i>Vaccinium corymbosum</i> , L) durante la conservazione	37
Effects of post-harvest low temperature conditioning of olive fruit on oil quality parameters	38
Relazioni tra le differenti strutture dell’acqua misurate tramite acqua-fotomica e le proprietà sensoriali di diverse cultivar di mele	39
Allergen related genes expression in kiwifruit during ripening process in cold storage.....	40
Applicazioni innovative della frigo-conservazione in atmosfera controllata degli alimenti	41
.....	43