

## Oral

### Keynote Lecture

#### **Improving the light use efficiency of greenhouse crop production**

**Leo F.M. Marcelis**

Leo.Marcelis@wur.nl

*Wageningen University, Horticulture and Product Physiology group, Wageningen (the Netherlands.)*

LED lamps open opportunities for improving growth, yield and product quality, as it allows to control spectrum and direction of light, instantaneous light intensity, and to decouple lighting from heating. We aim to reduce the energy costs for lighting by 70-80% by the smart use of LED Lighting. The first 40-50% energy saving can be realised by a more efficient conversion of electricity into

light by LEDs compared to HPS lamps. Thirty percent energy can be saved designing production concepts in which the plants use the light 30% more efficient. Improved light absorption by adapted canopy architecture and positioning of LEDs can improve light use efficiency by 15%. Ten percent can be realised by improved photosynthesis and 5% by improved assimilate partitioning to fruits at the expense of vegetative parts.

LED light can also trigger secondary metabolites resulting in increased disease resistance, or increased anti-oxidants such as vitamin C or anthocyanins. In floriculture, light (photoperiod, light sum, spectrum plays an important role in flower induction.

A next step in the control of the production process is indoor production without solar light in vertical farms, which step is boosted by developments in LED.

## 1.1 - Relazioni pianta/ambiente: temperatura ed acqua

### Effetto di diversi regimi termici sulla biologia riproduttiva del clementine

Bennici S.<sup>\*</sup>, Distefano G., Lana G., Salonia F., Domina F., La Malfa S., Gentile A.

stefania.bennici@hotmail.it

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione ed Ambiente, Università di Catania

Poche sono le informazioni sull'effetto reale che le variazioni di temperatura ambientale possono avere sulla pianta nei differenti stadi di sviluppo del fiore e sul diretto effetto sul fenomeno riproduttivo. Gli agrumi sono caratterizzati da una serie di peculiarità della biologia riproduttiva e il suo studio sembra particolarmente interessante per chiarire alcuni aspetti legati alla compatibilità tra agrumi appartenenti alla stessa o a diverse specie e alla possibile comparsa di semi nel frutto.

Piante di clementine Comune (specie autoincompatibile) sono state sottoposte a diversi regimi termici, dalla comparsa delle gemme fiorali allo sviluppo delle prime fasi del frutto, per definire gli effetti della temperatura sulla fase riproduttiva. Nell'ambito dello studio si è valutato lo sviluppo delle gemme fiorali e degli organi riproduttivi femminili e maschili, la "performance" del polline durante la fase progamica, sia *in vivo* che *in vitro*, nonché l'avvio del processo partenocarpico, in funzione di diversi regimi termici (15, 20, 25 e 30 °C).

Il lavoro ha confermato la sensibilità delle diverse fasi del processo riproduttivo degli agrumi alla temperatura, che influenza sia la fisiologia degli organi riproduttivi femminili e maschili, sia la loro interazione. Nel complesso, è stato evidenziato come le temperature ottimali per il regolare espletamento del processo riproduttivo si collocano in un range tra 20 e 25 °C. La temperatura di 15 °C ha comportato un drastico rallentamento dello sviluppo della gemma fiorale, una alterazione a carico dello sviluppo delle antere, una riduzione della performance del polline e la mancata attivazione della reazione di auto-compatibilità. Al contrario, la temperatura di 30 °C, rispetto alle temperature più basse, ha accelerato la formazione e maturazione degli organi fiorali determinando una riduzione del tempo utile per il processo fecondativo, e indotto uno stimolo allo sviluppo dei tessuti responsabili della formazione del frutto.

**Parole chiave:** *Citrus clementina* (Hort. ex Tan.), autoincompatibilità, partenocarpia, apirenia, cambiamento climatico

### Modulazione del microclima per una peschicoltura competitiva e sostenibile in ambiente caldo-arido

Gaeta L.<sup>1</sup>, Di Gennaro N.D.<sup>1</sup>, Amendolagine A.M.<sup>1</sup>, Perniola R.<sup>2</sup>, Tarricone L.<sup>2</sup>, Campi P.<sup>1</sup>, Losciale P.<sup>1\*</sup>

pasquale.losciale@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Bari

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia, Turi (BA)

La limitata risorsa idrica e l'incremento delle temperature stanno ponendo seri limiti alla coltivazione di alcune specie da frutto e cultivar in ambiente caldo-arido. Nella presente ricerca è stato valutato l'effetto della modulazione del microclima sulle performance di funzionalità e produttive della nettarina a maturazione tardiva "California". Sono state confrontate 8 gestioni colturali ottenute dall'interazione di 3 fattori: intensità luminosa; gestione del suolo; restituzione idrica. La coltura è stata protetta con una normale rete antigrandine (H) o con una rete ombreggiante al 30% (S), entrambe a trasmittanza neutra e alta diffusività. Il suolo è stato gestito con periodiche lavorazioni (T) o utilizzando un mulching biodegradabile ad alta riflettività (M). La coltura è stata irrigata restituendo il 100 (W) o il 50% (L) dell'evapotraspirato. In S la radiazione intercettata non è stata limitante per la fotosintesi mentre la riduzione di temperatura e VPD, migliorando lo stato idrico e la funzionalità della chioma, ha determinato l'incremento della fotosintesi netta e la riduzione della fotorespirazione. All'interno di ogni regime luminoso il mulching ha ridotto l'evaporazione con un positivo effetto su potenziale idrico del fusto e scambi gassosi che sono diminuiti nelle tesi T a restituzione idrica dimezzata. In ambiente caldo-arido l'accrescimento dei frutti non è stato limitato dai valori di VPD raggiunti sotto ombreggiante e la produzione è stata più elevata per la maggior pezzatura dei frutti. Entro ogni regime luminoso, le tesi L hanno mostrato le pezzature minori. I risultati ottenuti evidenziano che la modifica del microclima, modulando la radiazione incidente, e la riduzione dell'evaporazione, possono essere delle pratiche innovative di adattamento alle restrizioni ambientali, a patto che si approfondiscano le conoscenze sui meccanismi di funzionalità radicale, fogliare e di accrescimento dei frutti, essendo questi specie e/o cultivar specifici.

**Parole chiave:** Fotosintesi, radiazione luminosa, temperatura, acqua, produzione, VPD, mulching

## Plant water sources in irrigated apple orchards: using isotopic composition of soil and xylem water

Frentress J.<sup>1</sup>, Scandellari F.<sup>1\*</sup>, Engel M.<sup>1</sup>, Penna D.<sup>2</sup>, Zanutelli D.<sup>1</sup>, Comiti F.<sup>1</sup>, Tagliavini M.<sup>1</sup>

francesca.scandellari@unibz.it

<sup>1</sup> Free University of Bolzano

<sup>2</sup> University of Florence

To better understand water use in agricultural systems, the stable isotopes of O and H of water can be used. We compared the isotopic composition of possible water sources - irrigation, precipitation, and groundwater - to that of xylem water to determine the relative importance of water sources used in apple trees in Val Venosta, Italy. Two plots planted in 2005 with apple trees (Pinova on M9), with differing proximity to stream and depth to groundwater, yet similar for precipitation and irrigation inputs, were instrumented to continuously measure sapflow, soil moisture and groundwater level. Water was sampled from xylem, soil, irrigation, groundwater, and precipitation over three growing seasons. The isotopic composition of water samples was determined by laser spectroscopy and isotope ratio mass spectrometry. Irrigation and groundwater were depleted, -100‰  $\Delta 2H$ , and changed little throughout the growing season. Shallow (0-25 cm depth) soil water was more enriched in  $2H$  in plots where groundwater was deeper (<math>130\text{ cm}</math>) than where it was shallower (50 cm), -42‰ vs -65‰ respectively. The isotopic composition of xylem water fell below the local meteoric water line (-55‰ to -72‰  $2H$ ), reflecting shallow soil water sources. Xylem water also responded to weekly irrigation inputs: immediately after, its isotope composition was shifted more toward irrigation composition than six days after ( $r = 0.45$ ), when evaporative enrichment had occurred. Our data indicate that the water provided to the system through irrigation and precipitation is not used directly by the trees but mixes with pre-existing, evaporated soil water, which contributes to the isotopic composition of the xylem water. Simultaneously, groundwater appears to affect the isotopic composition of soil water, though not xylem water, which was highly variable. These findings highlight the complex controls of water available for tree uptake in orchard systems.

**Parole chiave:** hydrogen-2, oxygen-18, water sources, irrigation, precipitation, groundwater

## Microclimatic, physiological and productive effect of the overcanopy irrigation management in an apple orchard in the province of Ferrara

Manfrini L.<sup>1\*</sup>, Morandi B.<sup>1</sup>, Perulli G.<sup>1</sup>, Boini A.<sup>1</sup>, Bresilla K.<sup>1</sup>, Gatti G.<sup>1</sup>, Bortolotti G.<sup>1</sup>, Anconelli S.<sup>2</sup>, Rossi F.<sup>3</sup>, Facini O.<sup>3</sup>, Chieco C.<sup>3</sup>, Gerin M.<sup>4</sup>, Corelli Grappadelli L.<sup>1</sup>

luigi.manfrini@unibo.it

<sup>1</sup> Dip. Scienze Agrarie, Università di Bologna

<sup>2</sup> Canale Emiliano Romagnolo, Bologna

<sup>3</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche. Institute of Biometeorology, Bologna

<sup>4</sup> Società Agricola Vivai Mazzoni, Tresigallo

To test the efficacy and sustainability of evaporative cooling, four blocks of a commercial Fuji Apple orchard in Medelana (Ferrara, Italy) were subjected to two irrigation regimes: drip irrigation alone (DRI) or, between July and August (the hottest period of the year), supplemented by overcanopy irrigation (OCI). Stem/leaf water potential, leaf gas exchange and leaf fluorescence measurements were performed the day before, soon after and the day after OCI, twice along the growing season. Daily fruit growth, leaf and fruit temperature and microclimatic parameters within the blocks were monitored for the entire experiment. No difference was found in leaf/stem water potentials, leaf fluorescence or leaf gas exchanges the day prior and after OCI. Photosynthesis, transpiration and stomatal conductance were improved on the OCI day. Also, fruit growth increased only on the OCI day, with higher rates all day long, but no further effects in the following days. Leaf, fruit temperature and microclimatic measurements within the blocks were only affected during OCI. Yield data show no difference between the two irrigation regimes. OCI in the environment tested affects tree performance only during application and a few hours afterwards. This management practice reduces water use efficiency resulting in more water applied per ton of fruit, likely a result related to the hot and humid climate of the Ferrara province.

**Parole chiave:** Climate change, Irrigation Systems, Fruit growth, Fruit Physiology

## Risparmio idrico irriguo in floricoltura: il caso-studio su *Primula vulgaris* “Heidy” coltivata in vaso

Caser M.<sup>\*</sup>, Lovisolo C. e Scariot V.

matteo.caser@unito.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

Pratiche irrigue efficienti, sono sempre più necessarie anche nel settore floricolo. In questo studio, sono stati valutati gli effetti di regimi idrici modulati sulla crescita, fisiologia e qualità di piante in vaso di *Primula vulgaris* ‘Heidy’. Sono stati condotti tre esperimenti. Nel primo, si sono confrontate piante irrigate al 100% della capacità del contenitore (CC) con piante coltivate per un periodo senza apporti irrigui. Nel secondo, le piante sono state irrigate al 100% CC (controllo), al 50% del controllo (stress idrico moderato), al 25% del controllo (stress idrico severo) o non irrigate (0% CC). Queste ultime hanno poi subito una fase di reidratazione. Entrambi gli esperimenti sono stati condotti in condizioni di crescita controllata. Il terzo esperimento è stato condotto in condizioni di vivaio dove le piante di controllo sono state irrigate secondo le pratiche aziendali o con il 66% della quantità di controllo (stress idrico moderato) o con il 33% del controllo (stress idrico severo). Complessivamente come atteso, l’aumento dello stress idrico ha comportato una diminuzione generale di traspirazione ed assimilazione. Tuttavia, le piante carenzate sono risultate più efficienti nell’uso dell’acqua rispetto alle piante di controllo, suggerendo che la chiusura degli stomi ha fatto fronte alle condizioni di siccità senza compromettere l’assimilazione fotosintetica. Da un punto di vista morfologico e qualitativo non sono state evidenziate differenze tra le piante di controllo e quelle moderatamente stressate. Quindi, nella coltivazione in vaso di *P. vulgaris* ‘Heidy’, risulta possibile ridurre il consumo di acqua del 30-50% circa, senza inibire le prestazioni ecofisiologiche e ridurre la qualità ornamentale delle piante.

**Parole chiave:** fioritura, gestione dell’irrigazione, piante ornamentali, potenziale idrico, scambi gassosi

## Abscisic acid dynamics in leaves, shoot and roots of *Populus nigra* exposed to drought: relationships with water relations and carbohydrate status

Brunetti C.<sup>1\*</sup>, Gori A.<sup>2</sup>, Marino G.<sup>1</sup>, Latini P.<sup>3</sup>, Sobolev P.A.<sup>4</sup>, Nardini A.<sup>5</sup>, Haworth M.<sup>1</sup>, Loreto F.<sup>6</sup>, Scarascia Mugnozza G.<sup>3</sup>, Harfouche A.<sup>3</sup> e Centritto M.<sup>1</sup>

cbrunetti@ivalsa.cnr.it

<sup>1</sup> Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, Consiglio Nazionale delle Ricerche

<sup>2</sup> Università di Firenze, DISPAA

<sup>3</sup> Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia

<sup>4</sup> Istituto di Metodologie Chimiche, Consiglio Nazionale delle Ricerche

<sup>5</sup> Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste

<sup>6</sup> Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Abscisic acid (ABA) is the main endogenous messenger of water deficit, and controls several fundamental physiological responses. ABA synthesis is suggested to take place in the roots, from where it can be transported to the shoot, thereby communicating the onset of soil water shortage. ABA is transported through both the xylem and phloem, allowing a bidirectional flux between roots and shoots. There is evidence that ABA is also formed in leaves and stems and that the active ABA pool is also regulated by the catabolism of this hormone and by the turnover of its conjugated form ABA-glycosyl-ester (ABA-GE). *Populus nigra* plants were exposed to water stress to investigate: 1) the daily pattern of generation of hydraulic and ABA-based chemical signals 2) the possible role of ABA-GE in the homeostasis of ABA levels and 3) the role of ABA in carbohydrate metabolism in the leaf and stem under severe water stress conditions. Poplar plants were subjected to three water treatments: well-watered (WW), moderate stress (WS1) and severe stress (WS2). This set-up enabled a time-course analysis of poplar responses to drought at physiological (leaf gas exchange, plant water relations, leaf hydraulic conductance (Kleaf)), biochemical (ABA and its metabolite/catabolite quantification in xylem sap, leaves, wood, bark and roots) and molecular levels (gene expression of ABA biosynthesis and conjugation pathways). Our results showed close coordination of stomatal conductance (gs), mesophyll conductance and Kleaf under drought, which likely helped to reduce dehydration. In addition, a significant correlation was observed between diurnal ABA changes and ABA-GE values in the wood and bark, suggesting a possible role of this metabolite in supplying free-ABA in woody tissues under drought. Lastly, a positive linear relationship was found between soluble carbohydrates and ABA in both leaves and stems, suggesting a putative function for this hormone in carbohydrates mobilisation under drought.

**Parole chiave:** *Populus nigra*, drought, abscisic acid, leaf gas exchange, leaf hydraulic conductance, gene expression

## Sensibilità stomatica alla VPD in tre cultivar italiane di nocciolo (*Corylus avellana* L.)

Cincera I.<sup>1</sup>, Farinelli D.<sup>2</sup>, Tombesi S.<sup>1\*</sup>

sergio.tombesi@unicatt.it

<sup>1</sup> Dip. Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

<sup>2</sup> Università di Perugia

La coltivazione del nocciolo ha acquisito crescente attenzione dovuta ad un regime di prezzi favorevole ed alla progressiva crisi di altre colture. Uno dei principali vincoli per l'espansione della coltura sono le disponibilità irrigue che influenzano la produttività e la qualità del prodotto. Il nocciolo è inoltre sensibile al Deficit di Pressione di Vapore (VPD): all'aumentare della VPD gli stomi tendono a chiudersi limitando gli scambi gassosi e la dissipazione di energia termica. L'obiettivo di questo lavoro era di valutare la risposta delle foglie di differenti varietà di *C. avellana* alla VPD e di determinare eventuali correlazioni con le caratteristiche idrauliche delle foglie per le tre principali varietà italiane: Tonda Gentile delle Langhe (TGL), Tonda di Giffoni (TG) e Tonda Romana (TR). Tra queste cvs, TGL ha mostrato le limitazioni maggiori: la conduttanza stomatica iniziava a diminuire a valori di VPD inferiori rispetto alle altre due cultivar. Ad elevati valori di VPD l'attività fotosintetica veniva ridotta sebbene questo fosse dovuto soprattutto all'effetto della temperatura come indicato dai valori di concentrazione di CO<sub>2</sub> sottostomatica. Per quanto riguarda le caratteristiche idrauliche dei tessuti fogliari, le foglie di TG avevano un modulo di elasticità consistentemente maggiore rispetto a quelle delle altre cvs. Questi risultati contribuiscono a spiegare la maggiore adattabilità in ambienti differenti da quelli di origine delle cv TG e TR rispetto a TGL: la minore sensibilità stomatica alla VPD registrata nelle prime due varietà, accompagnata dalla maggiore sclerofillia rilevata in TG, potrebbe permettere a queste due cultivar di subire limitazioni degli scambi gassosi più contenuti in ambienti con estati particolarmente calde e secche e quindi con elevata VPD.

**Parole chiave:** VPD, conduttanza stomatica, Tonda Gentile, Tonda di Giffoni, Tonda Romana, scambi gassosi

## Caolino su vite con funzione “sunscreen - anti heat shock”

Frioni T.<sup>1\*</sup>, Tombesi S.<sup>1</sup>, Poni S.<sup>1</sup>, Sabbatini P.<sup>2</sup>, Silvestroni O.<sup>3</sup>, Farinelli D.<sup>4</sup>, Palliotti A.<sup>4</sup>

tommaso.frioni@unicatt.it

<sup>1</sup> Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

<sup>2</sup> Michigan State University (USA)

<sup>3</sup> Università Politecnica delle Marche, Ancona

<sup>4</sup> Università di Perugia

In molte aree viticole, le strategie di adattamento al cambio climatico basate su tecniche di gestione innovative sono divenute cruciali. Obiettivo è mitigare gli effetti negativi che derivano soprattutto dall'aumento delle temperature e dalla carenza idrica. In estati calde e siccitose si possono innescare fotoinibizioni a carico delle foglie, con clorosi e necrosi, riduzioni dell'accrescimento degli acini e peggioramenti della qualità delle uve con aumento degli zuccheri e del pH, blocchi nel metabolismo dei fenoli e cali significativi di acidità e aromi. Non meno dannosi sono i casi di eccessiva disidratazione degli acini ed i danni da scottature. Con l'intento di limitare tali fenomeni, è stato verificato se in condizioni molto critiche, quali quelle dell'estate 2017 con T° massime spesso superiori a 35-40 °C, un'irrorazione di caolino (3 kg/100 L di H<sub>2</sub>O) potesse contenere i danni da stress da calore e preservare i processi fisiologici di base in vigneti di Pinot nero, Grechetto e Merlot. I risultati mostrano un effetto positivo del caolino nel ridurre la T delle foglie, con differenziali medi di 4 °C e punte di 6 °C. Contrariamente alle viti protette con caolino, una e tre settimane dopo il trattamento, le foglie delle viti non trattate mostravano un quadro fisiologico compromesso, bassissimi valori di fotosintesi e di traspirazione e fotoinibizioni croniche. L'aspersione del caolino non è uniforme, le aree fogliari casualmente non irrorate anche di pochi cm<sup>2</sup>, contrariamente a quelle irrorate, già a partire da 2 settimane dopo il trattamento si presentavano clorotiche, esattamente come le viti non trattate, e con una fisiologia di base azzerata. Questi risultati dimostrano una elevata capacità del caolino di preservare sia l'integrità dei tessuti, proteggendoli dalle T critiche, sia le funzioni fisiologiche di base nonché di consentire il totale recupero di queste ultime dopo il passaggio dello stress da calore.

**Parole chiave:** caolino, stress da calore, fotoinibizione, fotosintesi, temperatura

## 1.2 - Verde funzionale e di complemento

### Roadside green barrier to reduce air pollution: combined effect of two species and planting density

J. Mori<sup>1\*</sup>, A. Fini<sup>2</sup>, M. Ginepro<sup>3</sup>, D. Massa<sup>4</sup>, F. Ferrini<sup>1</sup>  
jacopo.mori@unifi.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente (DiSPAA), Università di Firenze

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano

<sup>3</sup> Dipartimento di Chimica, Università di Torino

<sup>4</sup> Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Consiglio per La Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA)

Urban green areas intercept airborne pollutants and improve air quality, particularly when they are close to the pollution source. The present work aimed to investigate: 1) leaf deposition of 3 fractions of particulate matter (PM100-10, PM10-2.5 and PM2.5-0.2) in a roadside vegetation barrier i) composed of 2 evergreen shrub species (*Photinia x fraseri* cv. Red Robin, *Viburnum lucidum*), ii) with 2 planting densities (0.5 and 1.0 plant m<sup>-2</sup>), iii) at 3 distances from the road (2.0, 5.5, and 9.0 m), iv) at 2 heights from the ground (1.5 and 3.0 m), and v) in 3 different sampling dates (Aug, Sept and Oct); 2) the effect of the vegetation barrier on air pollution deposition in the surrounding area using passive samplers with PTFE membrane positioned at 5 distances from the road (2.0, 5.5, 9.0, 12.5 and 19.5 m). The latter measurements were performed in the area with the vegetation barrier (barrier strip) and in the adjacent lawn area (lawn strip). All samples were processed following a washing and subsequent filtration method. PM100-10 and PM<sub>tot</sub> on leaves decreased by 27% and 25% from 2 to 9 meters from the road, respectively. All PM fractions (excepted PM2.5-0.2) were 20-50% higher on leaves at 1.5 m from the ground compared with 3.0 m. In *P. x fraseri* the higher planting density enhanced PM100-10 and PM10-2.5 on leaf compared to the low-density design. PM<sub>x</sub> deposition in the lawn strip did not vary between 2.0 and 19.5 m from the road while in the barrier strip all depositions showed a bell-shaped trend with higher values in the intermediate distances. In addition, at 19.5 m PM100-10 was 32% lower in the barrier strip compared to the lawn strip. This in-field study gives insides about the effectiveness of a higher planting density for improving pollutant mitigation by roadside vegetation barrier. Furthermore, the presence of the vegetation barrier was demonstrated to reduce PM<sub>x</sub> deposition due to a direct comparison with an area with only lawn vegetation.

**Parole chiave:** leaf deposition, urban greening, particulate matter, green infrastructure, evergreen shrubs

### Agricoltura resiliente: innovazioni nella gestione dei sistemi frutticoli per mitigare i cambiamenti climatici

Mininni A.N.\*, Montanaro G., Manicone F., Loiudice C., Dichio B.

alba.mininni@unibas.it

Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo DiCEM

I cambiamenti climatici stanno modificando l'andamento delle precipitazioni e la frequenza di quelle estreme, oltre a ridurre la capacità del suolo di svolgere le proprie funzioni, con implicazioni dirette per l'agricoltura. Migliorare le funzioni del suolo e ottimizzare l'uso dell'irrigazione attraverso una gestione innovativa ridurrebbe la vulnerabilità dei frutteti. E' auspicabile diffondere l'uso di indicatori di performance ambientale come Water Use Efficiency (WUE), Water Footprint (WF), Nutrient Use Efficiency relativamente agli apporti di azoto (NUEN). Il progetto LIFE AgroClimaWater intende definire strategie di adattamento volte ad aumentare la water productivity del frutteto, riducendo l'inquinamento delle falde e il consumo delle risorse ed aumentando la competenza delle associazioni di produttori in materia di gestione della risorsa idrica. Sarà presentata l'attività svolta in 10 siti (6 ha tot) nell'area del Metapontino, in cui è stata confrontata una gestione sostenibile (S) con una convenzionale (C). La tesi S ha compreso: inerbimento, potatura estiva, trinciatura in campo dei residui di potatura, apporti di 10 t ha<sup>-1</sup> di ammendante compostato in sostituzione dei concimi minerali, irrigazione guidata con bilancio idrico, uso dello stress idrico controllato, monitoraggio della disponibilità di nitrati nel suolo. La tesi C ha previsto: diserbo chimico, concimazione minerale, irrigazione empirica. In entrambe le tesi sono stati determinati WUE, WF, NUE. È stata monitorata anche l'umidità del suolo nel profilo 0-90 cm per valutare percolazione negli strati profondi di suolo e la perdita di sostanze nutritive.

Le pratiche sostenibili hanno migliorato la performance ambientale delle tesi S rispetto a quelle C, riducendo del 33,6% la WF, aumentando del 21,3% la WUE e incrementando di 1,5 volte la NUEN. Saranno discussi gli effetti dell'applicazione delle pratiche S a scala di sub-bacino, attraverso la proiezione dei risultati ottenuti a livello aziendale.

**Parole chiave:** apporti organici, irrigazione guidata, monitoraggio umidità suolo, sostenibilità

## Il Giardino Pantesco: il frutteto essenziale in un ambiente con risorse limitate

Barbera G.<sup>1\*</sup>, Georgiadis T.<sup>2</sup>, Motisi A.<sup>1</sup>, Rossi F.<sup>2</sup>

giuseppe.barbera@unipa.it

<sup>1</sup> Università di Palermo

<sup>2</sup> CNR-IBIMET

Le prime espressioni dell'idea di giardino possono essere riconosciute nei disegni e nei testi delle Civiltà della Mesopotamia del IV millennio AC, raffigurate da una parete che circonda un singolo albero. Quest'ultima può essere considerata la prima rappresentazione dell'idea di proteggere un albero con un ricovero costituito da una costruzione umana e, nella sua estrema semplicità, esprime la stretta relazione tra agricoltura e ambiente. Il Giardino (Jardinu) di Pantelleria, una parete circolare di pietra a secco che racchiude un singolo albero di agrumi, corrisponde in pieno all'idea elementare del Giardino Mesopotamico. Il Giardino Pantesco è un sistema di coltura tradizionale sviluppato per far fronte alla carenza idrica, un manufatto al servizio delle abitazioni pienamente integrato negli insediamenti dell'Isola e che costituisce una preziosa fonte di frutta fresca in un ambiente difficile in assenza di irrigazione. Attualmente a Pantelleria sono ancora presenti circa 500 giardini panteschi che vanno a costituire un elemento identificativo del paesaggio dell'Isola. Nel presente contributo si discute delle interazioni tra l'albero ed il muro a secco che lo circonda e degli effetti sull'ambiente e sul comportamento ecofisiologico dell'albero stesso. Le prime osservazioni hanno mostrato, oltre che ai semplici, prevedibili effetti riconducibili alla protezione dal vento e delle corrispondenti riduzioni nei consumi idrici, un profondo impatto delle pareti a secco sulle dinamiche termiche giornaliere del sistema con importanti riflessi sul bilancio idrico del sistema. Le implicazioni di tale analisi suggeriscono che le conoscenze empiriche impiegate nella costruzione di tali strutture possano essere espressione di una profonda comprensione del funzionamento dei sistemi che si traducono in un insieme di regole che, seppure empiriche, sono pienamente coerenti con i principi fisici che regolano le dinamiche ambientali che hanno luogo all'interno del Giardino Pantesco

**Parole chiave:** Sistemi colturali tradizionali, microclima, paesaggio, storia del giardino, architettura in pietra a secco

## La sistemazione a verde di un'area archeologica: la Villa del Tellaro di Noto (SR)

Romano D.<sup>1\*</sup>, Trigilia A.<sup>2</sup>, Toscano S.<sup>1</sup>

dromano@unict.it

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A)

<sup>2</sup> Polo regionale di Siracusa per i siti ed i musei archeologici

La problematica degli spazi a verde in prossimità di siti archeologici si presenta complessa per una pluralità di motivi. Il primo è connesso al fatto che lo "spazio", anche se privo di vegetazione, può essere qualificato come verde storico, per cui la sua ricostruzione deve avvenire cercando di ampliare le possibilità recettive del sito e lo stesso valore culturale. La presenza di vegetazione potrebbe diventare elemento importante dello spazio museale soprattutto quando - come è il caso della villa del Tellaro di Noto - sappiamo che le piante ornamentali erano parte integrante dell'abitazione. Occorre naturalmente immaginare un verde che, oltre ad essere "filologicamente" coerente con le probabili scelte del passato, assolve a due presupposti fondamentali: quello della minima o, meglio, nulla interferenza con i beni archeologici che si devono prioritariamente conservare e il valore divulgativo sulle conoscenze botaniche degli antichi romani.

Grazie alla collaborazione con il Polo regionale di Siracusa per i siti e i musei archeologici, è stato effettuato uno studio, teso a ipotizzare l'inserimento della vegetazione negli spazi di pertinenza del sito archeologico. La villa, inoltre, si inserisce in un paesaggio agrario che, se fosse preservato e meglio qualificato, potrebbe diventare l'ideale continuazione del paesaggio rappresentato dai mosaici che sono il "vanto" del sito archeologico. In particolare gli obiettivi del lavoro sono stati quelli di:

- identificare le piante utilizzate in epoca romana, soprattutto a scopo ornamentale, al fine di definire nella sistemazione a verde scelte biologiche coerenti con le peculiarità storiche espresse dal sito;

- elaborare alcune ipotesi progettuali degli spazi di pertinenza del sito archeologico, funzionali non solo ad una ricostruzione attendibile, dal punto di vista storico e archeologico, degli spazi a verde ma anche alla necessità di qualificare l'intero spazio museale.

**Parole chiave:** Aree a verde, beni culturali, scelta specie, verde storico, manutenzione

## 1.3 - Germoplasma e applicazioni molecolari

### Caratterizzazione molecolare del germoplasma di pero e di specie affini presenti sull'Etna

Di Guardo M.<sup>1\*</sup>, Las Casas G.<sup>1,2</sup>, Distefano G.<sup>1</sup>, Bennici S.<sup>1</sup>, Continella A.<sup>1</sup>, Ferlito F.<sup>2</sup>, Bonfanti C.<sup>3</sup>, De Franceschi P.<sup>4</sup>, Dondini L.<sup>4</sup>, Gentile A.<sup>1</sup>

mario.diguardo@gmail.com

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione ed Ambiente, Università di Catania

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Acireale (CT)

<sup>3</sup> Assessorato delle Risorse Agricole e Alimentari, Regione Siciliana, Palermo

<sup>4</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna

L'area dell'Etna vanta un ricco patrimonio varietale del pero differenziatosi grazie alla variabilità di suolo e condizioni climatiche e alla lunga storia di coltivazione, costituendo un'importante fonte di caratteri e tratti agronomici. Da qui deriva l'importanza di caratterizzare e salvaguardare questo patrimonio al fine di garantirne la conservazione e il suo utilizzo nei programmi di miglioramento genetico.

Un'analisi con marcatori microsatelliti e con primer specifici per l'identificazione degli alleli S è stata condotta su 95 accessioni di pero che includono oltre alle varietà locali, specie selvatiche e varietà coltivate nazionali e internazionali. È stato valutato il livello di variabilità genetica tra i genotipi analizzati e la possibile relazione filogenetica tra le specie selvatiche di *Pyrus pyraster* e *Pyrus amygdaliformis* e il germoplasma etneo; la caratterizzazione molecolare ha previsto l'utilizzo di microsatelliti sia nucleari (nSSRs) che cloroplastici (cpSSRs), affiancati dall'analisi degli alleli S, coinvolti nel sistema di auto-incompatibilità gametofitica. I risultati evidenziano un'elevata variabilità genetica tra i genotipi analizzati, individuando un significativo contributo dei genotipi selvatici alle varietà locali e italiane rispetto a quelle internazionali. In particolare, un'elevata similarità genetica è stata osservata tra la specie selvatica *P. pyraster* e le varietà locali, probabilmente dovuta al suo largo impiego come portainnesto per la sua rusticità. L'analisi degli alleli S e il sequenziamento di S-RNasi hanno inoltre permesso di identificare 23 alleli differenti e determinare il genotipo-S delle accessioni analizzate. Il lavoro ha permesso quindi di incrementare le conoscenze sul germoplasma di pero etneo, fornendo importanti informazioni per il suo utilizzo in nuovi programmi di miglioramento genetico.

**Parole chiave:** *Pyrus*, alleli S, nSSR, cpSSR, ibridazione

### Caratterizzazione del locus S di melo attraverso dati di risequenziamento

De Franceschi P.<sup>1\*</sup>, Bianco L.<sup>2</sup>, Cestaro A.<sup>2</sup>, Dondini L.<sup>1</sup>, Velasco R.<sup>3</sup>

paolo.defranceschi2@unibo.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTAL), Università di Bologna

<sup>2</sup> Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Trento

<sup>3</sup> Centro di Ricerca in Viticoltura ed Enologia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA-VE), Conegliano, Treviso

Il melo, come molte specie coltivate appartenenti alle Rosacee, possiede un meccanismo di auto-incompatibilità gametofitica, geneticamente controllato dal locus S. Questo meccanismo prevede l'interazione fra un determinante femminile (stilare), la S-RNasi, ed uno maschile costituito da un pool di geni F-box espressi nel tubetto pollinico. Le caratteristiche genetiche peculiari del locus S, come l'elevatissimo livello di polimorfismo, la non colinearità fra gli aplotipi e la massiccia presenza di elementi ripetitivi, rendono la caratterizzazione di questo locus estremamente difficoltosa. Tramite una strategia bioinformatica appositamente elaborata, basata su passaggi reiterati di allineamento ed assemblaggio di dati di sequenziamento "second generation", sono state ricostruite le sequenze del gene della S-RNasi e sono state determinate le combinazioni alleliche al locus S di 63 cultivar rappresentative della diversità genetica presente nella specie melo a livello europeo. Ciò ha permesso di ampliare ed in alcuni casi correggere i dati sugli alleli S di melo attualmente disponibili, fornendo inoltre informazioni sulle sequenze fiancheggianti ed in particolare il promotore del gene. I risultati ottenuti pongono infine le basi per l'adattamento della stessa strategia allo studio dei geni F-box, al fine di indagare più in dettaglio sia il meccanismo molecolare di riconoscimento polline-pistillo che la dinamica evolutiva del locus S.

**Parole chiave:** Melo, S-locus, autoincompatibilità, genoma, resequencing

## Tracciabilità della qualità nella filiera della nocciola piemontese

Torello Marinoni D. \*, Vallauri G., Acquadro A., Talucci G., Valentini N., Botta R.

daniela.marinoni@unito.it

DISAFA, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

L'interesse per la coltivazione del nocciolo in Piemonte è testimoniata dalla continua espansione delle superfici coltivate. Il Piemonte vanta una delle cultivar di nocciolo migliori al mondo: la Tonda Gentile (sin. Tonda Gentile delle Langhe). Le frodi commerciali sono frequenti e difficili da contrastare; pertanto, la necessità di realizzare un sistema di tracciabilità per le produzioni italiane e per la nocciola piemontese in particolare, è divenuta sempre più pressante e viene segnalata dalle richieste degli operatori del settore.

L'obiettivo di questo lavoro ha riguardato la messa a punto di un metodo di analisi delle produzioni contenenti nocciola, al fine di consentire la tracciabilità genetica a partire dal nocciolo fino al prodotto confezionato. Il lavoro ha previsto:

- Ottimizzazione dei protocolli di estrazione di acidi nucleici per l'ottenimento di DNA di buona qualità da diverse matrici, inclusi i prodotti trasformati.
- Valutazione dell'efficienza di riconoscimento della cultivar, utilizzando marcatori microsatelliti (nucleari e cloroplastici) nell'analisi di paste e alimenti trasformati. I risultati delle analisi hanno fornito amplificati in tutte le matrici prese in esame, confermando la presenza di DNA di nocciolo anche nei prodotti industriali. Lo studio ha messo però in evidenza i limiti dell'analisi con questi marcatori: l'impossibilità della determinazione sicura dell'origine varietale per le matrici contenenti seme.
- Identificazione di marcatori molecolari SNP (Single Nucleotide Polymorphism) mediante tecniche di Next Generation Sequencing (NGS), e in particolare attraverso il ri-sequenziamento genomico totale ad elevata profondità (60x), e l'applicazione del Genome-Skimming (GS) a bassa profondità (2x) per studiare il genoma cloroplastico. Questa attività ha evidenziato la bassa differenziazione del genoma cloroplastico e l'elevata presenza di polimorfismi tra cloni di Tonda Gentile.

Il progetto è stato finanziato dalla Fondazione CRT

**Parole chiave:** *Corylus avellana*, DNA, NGS, prodotti trasformati, SSR

## Piramydizing resistance genes in grape: a breeding program for the selection of 'elite' cultivars

Foria S., Monte C., Testolin R., Cipriani G.\*

guido.cipriani@uniud.it

Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine

Grape is one of the most important fruit crops cultivated worldwide both for fresh consumption and as hedonistic beverage in form of wine. Grape is also one of the crop less friendly for the environment. In Europe, where viticulture developed since the ancient Greek and Roman dominations, all the cultivars of *Vitis vinifera* are susceptible to several pathogens. Pesticide are largely used against pathogens in all crops but the grape cultivation requires approx. 60% of all the chemicals sprayed in Europe. An alternative is to move viticulture to the cultivation of resistant variety. Several genotypes of wild American and Asian *Vitis* species evolved resistances to powdery and downy mildews. Here, we present a breeding program, aiming to pyramidize genes of resistance to powdery and downy mildew into a high quality genetic background for the selection of new wine and table grape cultivars. Almost 6,000 seedlings were grown, resulting from 71 different crosses done during 2010 - 2013. The parents were selected from a panel of elite wine or table cultivars and resistant genotypes. Parents with pyramidized resistant genes were selected when possible. Offsprings with pyramidized genes were obtained from 64 of the initial crosses. The seedlings were selected for the resistance to powdery and downy mildew. Field natural infections were recorded during the first year of growing. Eight-hundred and twenty seedling were also genotyped using molecular markers linked to four recognized resistance genes to downy mildew (*Rpv1, Rpv3, Rpv10, Rpv12*) and four resistance genes to powdery mildew (*Run1, Ren1, Ren3, Ren4*). After the phenotypic and/or genotypic selection, 1,128 progenies were grafted onto SO4 rootstock and grown in open field. The following traits were observed: berry color, type of cluster (sparse vs. compact), production (high, medium, low), vegetative habitus (weak vs. vigorous), susceptibility to diseases other than powdery and downy mildew.

**Parole chiave:** powdery mildew, downy mildew, marker assisted selection, phenotypic selection

## 2.1 - Qualità dei prodotti orto-floro-frutticoli

### Scarto e qualità: ripensare i parametri qualitativi dei frutti

Xiloyannis C.<sup>\*</sup>, Xylogiannis E., Berloco T., Mininni A.N., Nuzzo V.

cristos.xiloyannis@unibas.it

Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo DiCEM

Nell'attuale scenario dei cambiamenti climatici, per i sistemi di produzione diventa sempre più difficile produrre cibo per una popolazione crescente a livello globale, con effetti di rese ridotte e aumento dei prezzi. Risulta necessario intraprendere azioni per rallentare e contrastare questo andamento, anche riducendo lo spreco e creando una cultura del cibo che incoraggi una domanda di cibo più sano, sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Attualmente, il prezzo pagato ai produttori si basa quasi esclusivamente su due parametri: peso e caratteristiche estetiche. Spesso, la quantità di frutti che rimangono in campo (non raccolti in quanto piccoli o con difetti estetici) e quella scartata in magazzino, rappresentano il 30-40% del totale prodotto. Tale situazione, oltre ad incidere economicamente, rappresenta un impatto molto negativo dal punto di vista ambientale e di consumo delle risorse. Nell'ambito del settore ortofrutticolo nasce l'esigenza di ri-orientare le scelte alimentari nella direzione di una maggiore sostenibilità. In questo studio sarà effettuato un excursus delle filiere frutticola e viticola, al fine di quantificare lo scarto e valutare eventuali differenze nei parametri qualitativi e nutrizionali (gradi Brix, consistenza, sostanza secca, micro e macroelementi, vitamina C) tra le diverse classi merceologiche. I risultati rivelano che non ci sono differenze significative dei parametri nutrizionali analizzati tra le diverse classi di pezzatura dei frutti di actinidia. Sarà discussa, infine, la possibilità di rivedere gli standard qualitativi e i parametri da adottare per stabilire il prezzo dei prodotti, al fine di ridurre lo scarto alimentare all'interno della filiera frutticola, con l'incremento dell'efficienza d'uso delle risorse ed effetti positivi a livello sociale.

**Parole chiave:** actinidia, classi di pezzatura, food waste, efficienza d'uso delle risorse

### Fingerprinting compositivo e sensoriale di cultivar di *Castanea sativa* ed ibridi allevati su portinnesti clonali

Mellano M.G.<sup>1,2\*</sup>, Donno D.<sup>1,2</sup>, Rapalino S.<sup>1</sup>, Beccaro G.L.<sup>1,2</sup>

gabriella.mellano@unito.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

<sup>2</sup> Centro Regionale di Castanicoltura del Piemonte, Cuneo

Il recente successo economico del settore castanicolo favorisce l'interesse per la coltura e stimola l'attenzione per i castagneti tradizionali, ma anche la realizzazione di impianti ad alta densità di ibridi eurogiapponesi e cultivar di *Castanea sativa*.

La collezione del Centro Regionale di Castanicoltura del Piemonte rappresenta una preziosa risorsa per le attività di ricerca. Nel 2016 sono stati studiati il profilo chimico-nutrizionale e sensoriale dei frutti di alcune delle principali cultivar presenti. Pur trattandosi di risultati preliminari, è stato possibile, per la prima volta, confrontare le produzioni di cultivar allevate nelle stesse condizioni pedoclimatiche, sullo stesso portinnesto clonale (Marlhac) e gestite con le stesse tecniche agronomiche.

Le cultivar di *C. sativa* hanno presentato contenuto in polifenoli totali e attività antiossidante maggiori rispetto agli ibridi eurogiapponesi (*C. sativa* x *C. crenata*). Il fingerprinting analitico dei frutti di *C. sativa* ha evidenziato la prevalenza di monoterpeni (55-80%), seguiti da tannini e acidi cinnamici. Le diverse cultivar hanno mostrato un buon grado di differenziazione per flavonoli, acidi benzoici e catechine. Sono risultate variabili e comunque ridotte le quantità di vitamina C (max 15%) e buoni i livelli di zuccheri (max 27 g/100 g) e acidi organici (max 0,8 g/100 g). L'elaborazione dei dati sensoriali, ottenuti mediante Quantitative Descriptive Analysis dal panel ONAFrut, ha permesso di selezionare descrittori (pelabilità, colore del seme) in grado di ben separare *C. sativa* dagli ibridi. Le cultivar di *C. sativa* si sono significativamente differenziate tra loro per i descrittori intensità del sapore dolce e aroma di castagna.

La ricerca, tutt'ora in corso, contribuisce alla conoscenza del germoplasma di *Castanea* spp. fruibile per la castanicoltura da frutto intensiva e mira a individuare possibili strumenti per associare o separare i gruppi varietali in base agli aspetti compositivi del frutto.

**Parole chiave:** castanicoltura intensiva, tracciabilità, germoplasma castanicolo, Organizzazione Nazionale Assaggiatori Frutta

## Effetti di 1-MCP e ILOS sul metabolismo redox e sui profili trascrizionali delle mele in conservazione

Cainelli N., Trentin A.R., Rasori A., Masi A., Ruperti B.\*

benedetto.ruperti@unipd.it

Univeristà di Padova, Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente - DAFNAE

Il ricorso all'uso di inibitori dell'azione dell'etilene (1-MCP) e al bassissimo ossigeno (ILOS; Initial Low Oxygen Stress) consente di prolungare in modo significativo la conservazione delle mele, rallentandone il metabolismo primario, la sintesi e l'azione dell'etilene e i fenomeni di senescenza. Nonostante i progressi sulle conoscenze dei meccanismi d'azione dell'etilene poco si sa sulle interazioni (crosstalk) tra vie del segnale dell'etilene e le risposte al bassissimo ossigeno (ILOS). In questo lavoro si è intrapresa una prima caratterizzazione di questi fenomeni mediante analisi molecolari (RNA-Seq e Real-Time RT-qPCR) ed analisi metaboliche delle principali molecole coinvolte nel mantenimento dell'equilibrio redox cellulare (Glutazione, GSH e suoi metaboliti; Acido ascorbico, AsA; Cisteamina; Perossido di idrogeno,  $H_2O_2$ ) su bucce di mele a diversi tempi e modalità di conservazione. A questo scopo, sono state campionate bucce di mele dopo 0, 1 e 6 mesi di conservazione in atmosfera controllata (1 kPa  $O_2$ ; 1 kPa  $CO_2$ ) in assenza di trattamenti, o dopo trattamento con 1-MCP, oppure dopo applicazione di uno stress da bassissimo ossigeno (0,4 kPa  $O_2$ ). Sono state condotte analisi RNA-Seq che hanno permesso di identificare gruppi di geni del metabolismo redox che sono risultati differenzialmente espressi (DEGs) in risposta all'inibizione dell'etilene (1-MCP) e al bassissimo ossigeno (0,4 kPa). I Livelli di AsA, GSH e Cistein-glicina (prodotto del metabolismo di GSH) sono risultati inferiori nelle mele trattate con 1-MCP e in ILOS, mantenendosi inferiori per tutto il periodo di conservazione rispetto a quelli della altre tesi. Sorprendentemente, il contenuto di  $H_2O_2$  è apparso superiore nelle bucce di mele trattate con 1-MCP. Questi dati potrebbero indicare un più rapido turn-over, nelle mele trattate con 1-MCP o in ILOS, delle specie attive dell'ossigeno, a scapito dei principali antiossidanti GSH e AsA per il mantenimento dell'omeostasi redox delle cellule.

**Parole chiave:** mele, 1-MCP, Post-raccolta

## Effetti di trattamenti fogliari con formulati a base di Si e Ca sul cracking di frutti di ciliegio

Lo Piccolo E.\*, Landi M., Guidi L., Massai R., Remorini D.

ermes.lopiccolo@gmail.com

Università di Pisa

Il fenomeno del cracking dei frutti di ciliegio, studiato da oltre 70 anni, non è stato ancora del tutto chiarito. Il cracking avviene principalmente quando l'acqua viene a contatto con la cuticola del frutto che, in quanto membrana semipermeabile, ne consente il passaggio per osmosi. Di conseguenza si determina un aumento in volume del frutto, al punto da causare lesioni più o meno estese. Secondo altre teorie, invece, l'assorbimento dell'acqua da parte della cuticola sarebbe in grado di provocare soltanto piccole lesioni superficiali dell'epidermide; il fattore maggiormente responsabile sarebbe l'assorbimento dell'acqua da parte dell'apparato radicale e la sua traslocazione nel frutto, in grado di estendere le lesioni già preformate sulla superficie esterna del frutto. Infine, ulteriori ricerche evidenziano l'effetto della disponibilità di alcuni elementi chimici (es: Si e Ca) sulla resistenza e l'elasticità dell'epidermide e della cuticola dei frutti. L'obiettivo della presente ricerca era la valutazione dell'effetto di alcuni trattamenti fogliari a base di Si e Ca applicati in post-floritura, sull'incidenza del cracking in cultivar di ciliegie caratterizzate da una diversa sensibilità al cracking (Early Bigi® BigiSol\*, Grace Star\*, Ferrovia, Sweetheart® Sumtare\*). A questo fine sono stati effettuati trattamenti fogliari in post-allegagione in due ceraseti commerciali e sono state valutate alcune caratteristiche pomologiche dei frutti a maturità (pezzatura, contenuto in solidi solubili e colore dell'epidermide) e il loro contenuto in alcuni minerali. Dai risultati ottenuti si è evidenziato che i formulati fogliari applicati in post allegagione riducevano significativamente il fenomeno del cracking delle ciliegie valutato tramite il cracking index. La riduzione della propensione allo spacco appariva legata all'assorbimento del Ca mentre non erano evidenti correlazioni con il contenuto in Si dei diversi concimi fogliari.

**Parole chiave:** fruit cracking, micro elements, skin color, sweet cherry, cuticle

## Studio dell'effetto di stress abiotici sul metabolismo dei glucosinolati in rucola

Cocetta G.<sup>1\*</sup>, Mishra S., Cavaiuolo M.<sup>2</sup>, Ferrante A.<sup>1</sup>  
giacomo.cocetta@unimi.it

<sup>1</sup> DISAA - Università degli studi di Milano

<sup>2</sup> Institut de Biologie Physico-Chimique, Paris, France

La rucola (*Diplotaxis tenuifolia* L.) è un ortaggio particolarmente apprezzato per le sue proprietà sensoriali e nutraceutiche, che derivano da diversi composti bioattivi tra i quali spiccano i glucosinolati (GSLs). Inoltre, questi metaboliti secondari caratteristici delle Brassicaceae sono direttamente coinvolti nei meccanismi di risposta agli stress abiotici. Gli studi condotti su rucola negli ultimi anni hanno permesso la realizzazione di un database di EST ottenuto grazie al sequenziamento dell'RNA e all'analisi del trascrittoma. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare i meccanismi di regolazione del metabolismo dei GSLs in rucola sottoposta a stress termico (40 °C) e salino (200 mM NaCl) durante la coltivazione. I livelli di GSL e l'espressione di alcuni geni chiave coinvolti nel loro metabolismo in condizioni di stress sono stati analizzati nell'arco di 24 h. Inoltre, sono stati misurati i livelli di clorofilla, di glucosio e la fluorescenza della clorofilla a. Rispetto alle foglie, le radici hanno mostrato un maggiore accumulo e più marcati cambiamenti nei livelli di GSL in risposta agli stress. Nelle foglie, i geni coinvolti nella biosintesi dei GSL hanno mostrato delle fluttuazioni di tipo circadiano nella loro espressione, mentre queste variazioni non sono state così evidenti nelle radici. Entrambi gli stress hanno determinato una risposta specifica per foglie e radici, sia a livello fisiologico che molecolare. L'approccio sperimentale adottato in questo lavoro ha permesso di individuare i tempi dell'attivazione primaria dei geni, tuttavia, non è sempre emersa una chiara relazione tra espressione genica e livelli di metaboliti. Studi futuri saranno focalizzati sulla comprensione delle correlazioni tra attività degli enzimi, espressione dei geni e cambiamenti nei livelli di metaboliti specifici, durante le normali condizioni di crescita e in risposta a stress abiotici.

**Parole chiave:** Brassicaceae, *Diplotaxis tenuifolia*, metaboliti secondari, RNAseq, stress salino, stress termico.

## Attività innovative per lo sviluppo della filiera del fiore edule

Scariot V.<sup>1\*</sup>, Demasi S.<sup>1</sup>, Caser M.<sup>1</sup>, Ruffoni B.<sup>2</sup>  
valentina.scariot@unito.it

<sup>1</sup> Università di Torino

<sup>2</sup> CREA-OF

A seguito della crisi che il comparto floricolo ha avuto negli ultimi anni, si è evidenziato il riorientamento di molte piccole e medie aziende agricole su specie adatte a mercati alternativi pur mantenendo la stessa tipologia produttiva. Questo processo ha recentemente coinvolto con successo le piante aromatiche e sta iniziando a coinvolgere le specie con fiori eduli che si posizionano sul mercato alimentare sia della tradizione sia della cucina di innovazione. I fiori eduli non hanno solo valore decorativo ma possono avere importanti caratteristiche nutraceutiche che necessitano di essere ben definite e valorizzate. Il comparto, nato con approccio artigianale, potrà beneficiare inoltre dell'applicazione di innovazione nei metodi di analisi e produzione e nelle strategie di conservazione che la ricerca, condotta nell'ambito del progetto Interreg Alcotra Antea e di cui si presentano le linee di attività e i primi risultati, potrà mettere a disposizione.

**Parole chiave:** specie ornamentali; flora autoctona; edibile garden; proprietà nutraceutiche; postraccolta;

## 2.2 - Ambiente edafico e produzioni orto-floro-frutticole

### Influenza della temperatura e umidità del suolo sull'epoca di fioritura dello zafferano

**Pisanu A.B\***, Pintore R., Maxia M., Sanna F., Vacca M., Virdis A.

abpisanu@agrisricerca.it

*Agris Sardegna - Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura*

È stato realizzato un progetto di ricerca finalizzato a verificare la possibilità di ridurre i costi di coltivazione e di raccolta dello zafferano, programmando la fioritura per favorire un migliore impiego della manodopera o l'utilizzo di sistemi di raccolta meccanica. Infatti la fioritura dello zafferano è scalare e influenzata da più fattori, tra i quali l'andamento termo pluviometrico. Nel triennio 2014-2016 è stata condotta una prova sperimentale, ripetuta in due aziende, per verificare l'influenza dell'umidità del suolo e della sua temperatura sull'epoca di fioritura dello zafferano. Le tesi sperimentali prevedevano 1) la copertura del suolo con rete ombreggiante bianca 80% adagiata sul terreno a partire dall'ultima decade di agosto, 2) l'irrigazione con impianto a goccia a partire dall'ultima decade di settembre, 3) l'interazione tra le due precedenti tesi irrigazione x copertura 4) un testimone. Il dispositivo sperimentale prevedeva tre repliche per ciascuna delle tesi in parcelle costituite da 4 file lunghe 5 metri distanti tra loro 80 cm. Impianto nell'ultima decade di agosto del 2014 utilizzando bulbi di calibro 25-35 cm disposti sulle file ogni 10 cm con un investimento di 12,5 bulbi/m<sup>2</sup>. Rispetto al testimone la fioritura è stata anticipata nelle parcelle irrigate e ritardata in quelle coperte. Non sono state evidenziate differenze significative nella quantità e qualità della produzione. Nelle tesi irrigate è risultato più elevato il peso medio dei fiori e degli stimmi freschi. Nelle parcelle non irrigate è risultato più elevato il contenuto % in sostanza secca. Nel secondo e terzo anno le abbondanti piogge autunnali hanno uniformato le condizioni di umidità del suolo, pertanto il confronto è stato effettuato tra il testimone e le parcelle coperte. In queste sono state rilevate a 10 cm di profondità temperature del suolo mediamente più elevate di 2 °C che hanno ritardato il picco massimo di fioritura di alcuni giorni rispetto al testimone.

**Parole chiave:** zafferano, temperatura suolo, umidità suolo, epoca di fioritura

### Substrato di fungaia come fertilizzante organico su successione orticola

**Gobbi V.\***, Nicoletto C., Zanin G., Galvao A., Giro A., Sambo P.

valentina.gobbi@unipd.it

*Università degli Studi di Padova*

Il panorama orticolo italiano è estremamente variegato in termini di specie coltivate, grazie al clima mite che caratterizza la nostra penisola, consentendo di effettuare successioni colturali più o meno fitte a seconda della zona in cui si opera. In un contesto così eterogeneo di specie dalle differenti esigenze nutrizionali, si ricorre spesso all'utilizzo di fertilizzanti chimici, ma nel lungo periodo questa pratica può portare ad un impoverimento della sostanza organica del terreno e ad una riduzione della sua fertilità.

In questo studio si è testata l'efficacia del substrato di fungaia (SMS) come matrice organica ricca di macro- e micronutrienti in una successione colturale orticola, sostituendo parzialmente o totalmente la fertilizzazione chimica. È stato scelto come disegno sperimentale uno schema a blocchi randomizzati con 3 diversi tipi di SMS e 4 trattamenti di concimazione finalizzati a soddisfare le esigenze azotate della coltura. I 3 substrati erano formati da paglia+pollina, pollina+letame equino e paglia+pollina+letame equino. I trattamenti di concimazione hanno previsto un testimone non concimato (T0), controllo concimato interamente con fertilizzante chimico (TMIN), una tesi T50 (50% fertilizzazione chimica e 50% SMS) e T100 (100% SMS). Le piante sono state raccolte alla maturazione commerciale e sono state valutate le rese. Inoltre, sono stati valutati alcuni parametri qualitativi sul prodotto commerciale (pH, °Brix, CE, acidità titolabile e contenuto di anioni e cationi).

I dati registrati hanno dimostrato che SMS fornisce rese paragonabili alla concimazione minerale oltre ad una buona uniformità di maturazione, dimostrandosi un buon sostituto dei concimi minerale. In generale è stato possibile affermare che l'utilizzo di SMS come ammendante ha effetti positivi sulle colture testate anche dal punto di vista qualitativo. È inoltre ipotizzabile che un suo utilizzo nel lungo periodo comporti un incremento della sostanza organica nel terreno.

**Parole chiave:** sostanza organica, macronutrienti, lattuga, porro, pomodoro, spinacio, finocchio

## Peat-free substrates for the cultivation of perennial herbaceous species: *Leucanthemum vulgare* Lam.

Cacini S.<sup>1\*</sup>, Di Lonardo S.<sup>1</sup>, Lenzi A.<sup>2</sup>, Becucci L.<sup>2</sup>, Orsenigo S.<sup>3,5</sup>, Rossi G.<sup>4</sup>, Zubani L.<sup>5</sup>, Massa D.<sup>1</sup>

sonia.cacini@crea.gov.it

<sup>1</sup> Research Centre for Vegetables and Ornamental Crops, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)

<sup>2</sup> Department of Agrifood Production and Environmental Sciences, University of Florence

<sup>3</sup> Department of Agricultural and Environmental Sciences - Production, Landscape, Agroenergy, University of Milan

<sup>4</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pavia

<sup>5</sup> Flora Conservation Società Semplice Agricola, Pavia

One of the major challenges for nursery growers is the replacement of peat in growing media by other more sustainable materials. Among organic substrates, coconut coir dust, green compost and stabilized wood fibre are considered promising alternative to peat because of their suitable physico-chemical characteristics for growing media. In addition, their use represents a worthy strategy to recycle organic refuse. An experiment was carried out, within the Project SUPERA (Lombardia Region funding), to evaluate the performance of peat-free growing media, for pot plant production, obtained by mixing coconut coir dust, green compost and stabilized wood fibre. The different mixtures were prepared with the aim of maintaining physical characteristics similar to a standard peat-based substrate commonly used by growers (peat:pumice, 70:30 v/v). Both native and cultivated varieties, cultivated for the specialized sector of ecological restoration, were chosen as test plant. The experiment was carried out in open field using two different breeds, *Leucanthemum vulgare* Lam. and *L. vulgare* 'Filigran'. Six different substrates were tested: i) peat:pumice 70:30 v/v (CTL), used as control; ii) coir dust:pumice, 70:30 v/v (CP); iii) coir dust:green compost 55:45 v/v (CCV); iv) coir dust:stabilized wood fiber 60:40 v/v (CL); v) stabilized wood fiber:green compost 70:30 v/v (LCV) and, vi) and coir dust:green compost:stabilized wood fiber 40:30:30 v/v (CCVL). Plant biomass accumulation, biometric parameters, mineral content and leaf chlorophyll were measured as main plant performance indicators. All tested peat-free substrates, with the exception of LCV, supported adequately plant growth and quality. Moreover, CP and CCVP were found to improve some of the investigate parameters compared with the control treatment. In more detail, substrates containing green compost improved plant nutrition likely as consequence of the higher availability of nutrient elements observed in the raw material.

**Parole chiave:** Potted plants, Coir dust, Green compost, Stabilized wood fibre, Ornamentals, Organic material reuse

## Effect of biochar on soilless tomato grown under limited nutrient availability

Massa D.<sup>1\*</sup>, Bonetti A.<sup>2</sup>, Cacini S.<sup>1</sup>, Prisa D.<sup>1</sup>, Petrucci R.<sup>3</sup>

daniele.massa@crea.gov.it

<sup>1</sup> Research Centre for Vegetable and Ornamental Crops, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)

<sup>2</sup> Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche

<sup>3</sup> Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Although many studies have assessed the effects of biochar on crop yield and soil fertility, under both protected and open field cultivation, results are not conclusive due to the high variability of findings. Biochar has been reported to improve soil fertility through increased carbon and plant nutrient availability, ion exchange capacity, and microbial activity. However, the effects of biochar addition in cultivated soils are unknown on the medium-long period. Yet, the opportunity of using this material as soilless substrate need further evaluations. Recent research, carried out on tomato, indicated that the addition of biochar resulted to increase produce yield and quality, particularly under salinity stress conditions or reduced water supply. On the other hand, little information is available about the effects of biochar on quality parameters of tomato fruits. The present work aimed to investigate the effects of biochar addition on tomato growing in a soilless system under nutritional stress. Plants were grown in a greenhouse under typical Mediterranean climate conditions. Treatments consisted in two different growing media containing i) peat:pumice (50:50 V/V) and ii) peat:pumice:biochar (40:40:20 V/V), fertirrigated with two nutrient solutions i.e., i) optimal nutrient concentration and ii) low nutrient concentration. Plant biomass accumulation and biometric parameters, SPAD index, chlorophyll fluorescence, fruit yield, and many fruit quality parameters (e.g. polyphenols, mineral content, sugar concentration, titratable acidity) were measured as performance indicators. Biochar did not significantly affect produce yield and most of quality parameters, with the exception of potassium content in ripe fruits, showing no particular ability in improving tomato yield under nutrient stress. On the other hand, the green biomass was significantly increased by the presence of biochar.

**Parole chiave:** chlorophyll, fruit quality, nutrient stress, polyphenols, *Solanum lycopersicum*

## The LIFE Project HORTISED: the use of remediated sediments for food crops production

Pecchioli S.<sup>\*</sup>, Petrucci W., Lenzi A., Tozzi F., Picardi E., Nencetti V., Giordani E.

simona.pecchioli@unifi.it

DISPAA, Department of Agri-Food Production and Environmental Science, University of Florence

Aim of the HORTISED project was to assess the suitability of dredged remediated sediments to be used for substrates preparation for propagation and food crop cultivation and in container. Marine sediments were dredged and phytoremediated; then a three months landfarming process was applied in order to homogenize the sediment and to add organic matter for improving soil biological activity. Food crop production requires absolute indications of a safe use in terms of absence of risks for human health and environment; the potentials of the remediated sediments for horticultural production in terms of products quality and human health need a full scale demonstration.

The decontaminated sediments have been used for lettuce, strawberry and pomegranate cultivation, and for lettuce and pomegranate propagation, by seed and cutting respectively. Substrates were prepared mixing peat based commercial substrates and treated sediment. For fruit production, certified plants of two pomegranate (Mollar de Elche and Purple Queen) and two strawberry (Camarosa and Monterey) cultivars and the lettuce cultivar Ballerina, have been grown in containers with 3 different substrates. For propagation, seed pills for lettuce and rooted cuttings for pomegranate were used. Each trial was set according to a completely random experimental design. Leaf and fruit samples have been collected and different parameters have been monitored and analyzed on substrates, on plants and fruits. Furthermore fruit samples have been used for biochemical analysis and for sensorial panel taste analysis, after evaluating the content of organic and inorganic contaminants. The official and standardized analytical methods applied for pollutants determination in edible and non edible parts of lettuce, strawberries and pomegranates cover a very wide range of elements and compounds, in most of cases not found in the remediated sediment, thus willing to get sound, transparent and reliable results on food safety of the crops.

**Parole chiave:** Strawberry, pomegranate, lettuce, food security, human health

## Use of by-products of breweries in substrates to improve productivity of ornamental chili peppers

Di Lonardo S.<sup>1\*</sup>, Cacini S.<sup>1</sup>, Massa D.<sup>1</sup>, Raschi A.<sup>2</sup>

saradilonardo1984@gmail.com

<sup>1</sup> Research Centre for Vegetables and Ornamental Crops, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)

<sup>2</sup> Institute of Biometeorology - National Research Council (IBIMET-CNR)

In Italy, in the last ten years, the interest for craft beers has arisen in the field of production even in regions acclaimed for their wines (e.g. Tuscany). In this context, the number of microbreweries and, consequently, the amount of waste, such as brewery spent grains (BSGs), Kieselguhr sludge, yeast surplus, has increased. BSGs represent the major by-product of the brewing industry sold as low cost feedstock supplement or discarded in landfills. However, it could be potentially a useful resource of nutrients even for nursery plants. Here, an experiment was carried out to evaluate the performance of BSGs added to peat:pumice (70:30 v/v) substrates commonly used by nursery growers. The experiment was performed in a greenhouse with a nutrient-demanding species, *Capsicum annuum* L., by testing four different amounts of BSGs (0.5, 0.75, 1.3, 1.7 kg/m<sup>3</sup>) and the recommended N:P:K 14:16:18 fertilizer (1.3 kg/m<sup>3</sup>) as control. Microbiological, chemical, and physical characteristics of all substrates were analysed, together with plant growth and physiology. Results showed that the addition of BSGs had clear and positive effects on plant growth, number of chili peppers and on chemical and microbial characteristics of substrates by enhancing microbial communities even at the lowest BSGs amounts (0.5 and 0.75 kg/m<sup>3</sup>). Data thus demonstrate that BSGs could be effectively used as nutrient addition for plant growth: for this reason, these results could be an input for mutual collaboration and business innovation of these realities where locally coexist both ornamental sector and breweries in a complex vision of circular economy by providing the opportunity for industrial renewal in the region.

**Parole chiave:** brewery spent grains, ornamentals, *Capsicum annuum* L., organic material reuse, circular economy.

### 3.1 - Relazioni pianta e ambiente: luce

#### Un modello tridimensionale dell'intercettazione della radiazione solare degli impianti arborei per la stima del coefficiente colturale

Motisi A.<sup>\*</sup>, Franco L., Minacapilli M., Provenzano G.

antonio.motisi@unipa.it

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali

La modellizzazione della radiazione solare negli impianti arborei è di fondamentale importanza sia nello studio della produttività primaria che dei consumi idrici. Nel presente lavoro si propone un modello di simulazione 3D della radiazione solare diretta (Rs) nei frutteti in funzione della geometria dell'impianto, della morfologia del sito e della localizzazione geografica. Il modello, concepito per simulazioni a scala di impianto, è basato su geometrie semplificate e presenta un elevato grado di interattività. Allo scopo di assicurare la più ampia accessibilità, l'implementazione del modello è stata effettuata sulla base di tecniche e librerie standard di modellizzazione 3D utilizzate nei più diffusi browser web e disponibili su dispositivi diversificati (PC, tablet, smartphone). Le simulazioni possono essere effettuate modificando parametri geometrici quali forma della chioma, disposizione in campo degli alberi, latitudine, pendenza ed esposizione. La base temporale può essere istantanea, giornaliera o stagionale e la simulazione può riguardare sia la quota di intercettazione legata alla sola geometria della chioma (assumendo che essa sia perfettamente opaca) che utilizzando, in aggiunta, un modello di trasmissione della Rs all'interno della chioma in base a parametri strutturali della stessa (densità fogliare/LAD e coefficiente di estinzione) e assimilando quest'ultima ad un mezzo torbido. Il modello, essendo rivolto alla sola Rs diretta è utilizzabile in campi di studio e su scale temporali/spaziali nelle quali la componente diffusa ha un'importanza marginale e può essere utilizzato, ad esempio, a supporto della stima del coefficiente colturale e dell'evapotraspirazione colturale massima.

**Parole chiave:** Evapotraspirazione, dual crop coefficient, geometria dei frutteti, Kc, simulazione

#### Growing cyanic and acyanic maples in an urban plaza: can leaf anthocyanins improve tolerance to excess light stress?

Fini A.<sup>1\*</sup>, Marzano C.<sup>2</sup>, Ferrini F.<sup>2</sup>, Mori J.<sup>2</sup>, Frangi P.<sup>3</sup>, Tattini M.<sup>4</sup>

alessio.fini@unimi.it

<sup>1</sup> Department of Agricultural and Environmental Science, Production, Landscape, Agroenergy, Università di Milano

<sup>2</sup> Department of Agrifood Production and Environmental Sciences, Università di Firenze

<sup>3</sup> Fondazione Minoprio, Vertemate con Minoprio (CO)

<sup>4</sup> IPSP - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI)

Sunlight irradiance is extremely heterogeneous in the urban environment. Trees in urban plazas, where reflected radiation sums up to direct sunlight, may suffer from a chronic excess of solar irradiance. Moreover, sudden excess light stress can occur when abiotic stresses such as drought constrain carbon fixation and, consequently, the usage of sunlight energy for photosynthesis.

In a previous study conducted on basil it was observed that the cyanic cultivar was more tolerant to a sudden drought spell, and to the associated photo-oxidative damage than the green cultivar. This was attributed to the photoprotective role provided by anthocyanins located in the epidermal layer of the red cultivar. Here we hypothesized that cyanic cultivars of woody species might be particularly suitable for planting in urban plazas, because epidermal anthocyanins may attenuate the detrimental effects of excess light stress. To test this hypothesis, we conducted experiments in which plants were exposed to either sudden (Exp. 1) or chronic (Exp. 2) excess light stress using constitutive cyanic ('Crimson King') and acyanic ('Summershade') cultivars of *Acer platanoides*. In Exp. 1, sudden excess light stress was imposed by 1-month drought cycle. In Exp. 2, chronic excess light stress was imposed by increasing pavement albedo from 5% to 30%.

Results illustrate evidence of the photoprotective role of epidermal anthocyanins, but also highlight some physiological consequences of "being red" which may affect the landscape performance of red cultivars.

**Parole chiave:** *Acer platanoides*, anthocyanins, cyanic leaves, drought stress, photosynthesis

## Effetto dello spettro luminoso su concentrazione di nitrati, attività della nitrato reductasi e parametri qualitativi della rucola

Signore A., Leoni B., Renna M., Santamaria P.\*

pietro.santamaria@uniba.it

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali -  
Università di Bari Aldo Moro.

Con il termine rucola si indicano diverse specie appartenenti di solito ai generi *Eruca* e *Diplotaxis*, sebbene solo *Eruca vesicaria* L. e *Diplotaxis tenuifolia* L. DC siano coltivate a scopo commerciale. La rucola contiene composti utili per la salute (vitamina C e glucosinolati) ma anche fattori antinutrizionali, come i nitrati ( $\text{NO}_3$ ). La concentrazione di nitrati è regolamentata, a livello europeo, dal REGOLAMENTO (UE) N. 1258/2011 e, per la rucola, i limiti massimi consentiti variano da 6.000 a 7.000 mg di  $\text{NO}_3/\text{kg}$  di peso fresco, in funzione del periodo dell'anno. La rucola, in particolare *Diplotaxis*, è in grado di accumulare alte concentrazioni di  $\text{NO}_3$  anche se la concentrazione nel mezzo di coltivazione è bassa. Obiettivo del lavoro è stato quello di verificare l'influenza dello spettro luminoso e della concentrazione di azoto nella soluzione nutritiva (SN – 1 e 8 mM) sull'accumulo di nitrati, l'attività della nitrato reductasi (NR) ed i parametri quanti-qualitativi delle suddette specie di rucola allevate in idroponica. Gli spettri luminosi impiegati sono stati: Spettro Completo (SC – lampada plasma) e, mediante luci LED, blu (B, picco a 460 nm), rosso (R, picco a 660 nm) ed una combinazione R+B (75% rosso + 25% blu), con PPFD pari a  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . La produzione non è stata influenzata dalla specie, mentre è aumentata con il livello 8 mM nella SN, il quale ha però fatto diminuire la sostanza secca. La luce R ha consentito una maggiore produzione rispetto a R+B e, insieme a quest'ultima, ha diminuito il contenuto di nitrati. *D. tenuifolia* ha accumulato maggiori concentrazioni di  $\text{NO}_3$ , in particolare con la luce B. *E. vesicaria* coltivata con 8 mM di azoto, la luce R ha consentito di mantenere i valori di nitrati al di sotto della soglia indicata dal Regolamento UE. L'attività della NR è stata maggiore in presenza di luce R e con 1 mM, sebbene l'effetto sia stato modulato dalla specie.

**Parole chiave:** rucola, nitrati, nitrato reductasi, LED, spettro luminoso, *Eruca vesicaria* L., *Diplotaxis tenuifolia* L. DC

## Effetto dell'illuminazione LED per la produzione di ortaggi in ambienti interni

Loconsole D.<sup>1</sup>, Cocetta G.<sup>1</sup>, Bulgari R.<sup>1</sup>, Franzoni G.<sup>1</sup>, Santoro P.<sup>2</sup>, Ferrante A.<sup>1</sup>,

antonio.ferrante@unimi.it

<sup>1</sup> Università di Milano

<sup>2</sup> D'Alesio&Santoro srl

L'intensità della radiazione luminosa e la sua composizione influenzano direttamente l'intero ciclo di sviluppo delle piante. Nelle colture protette, o coltivazioni indoor, l'illuminazione supplementare o sostitutiva diventa fondamentale per la crescita delle piante. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di studiare l'efficacia di sistemi automatizzati di coltivazione equipaggiati con LED, sulla produzione e sulla qualità di lattuga (*Lactuca sativa* L. 'Longifolia'). Il lavoro è stato effettuato confrontando piante coltivate indoor in una camera di crescita Micro-Experimental Growing (MEG) con luci LED con piante cresciute in serra con illuminazione naturale. Le piante sono state coltivate in floating system con una soluzione nutritiva standard e con il controllo del pH e della conducibilità elettrica. Per ogni ciclo produttivo è stato misurato lo spettro di assorbimento della coltura (400-700 nm) e, sulla base di questi dati, è stato personalizzato lo spettro di emissione dei sistemi LED. Sono state effettuate analisi non distruttive durante il ciclo, in particolare analisi di fluorescenza della clorofilla a e analisi distruttive per la determinazione di clorofille, carotenoidi, antociani, fenoli, perossidazione lipidica e nitrati. Alla raccolta sono stati registrati i dati relativi alle rese, al peso fresco del cespo e la percentuale di sostanza secca. Le piante coltivate in MEG presentavano un contenuto in sostanza secca più elevato rispetto a quelle coltivate in serra. Inoltre, le piante coltivate in MEG hanno mostrato un contenuto di nitrati inferiore rispetto alle piante coltivate in serra. Le concentrazioni di clorofille, carotenoidi, antociani e fenoli sono risultate simili in serra e in MEG. Le piante coltivate in MEG hanno mostrato inoltre una maggior efficienza del fotosistema II e una maggiore efficienza d'uso della radiazione.

**Parole chiave:** concimazione luminosa, indoor, qualità, luce

## Effetti della qualità della luce indotta da lampade a LEDs sull'accrescimento e sulla qualità di giovani piante di nocciolo *ex vitro* (Tonda di Giffoni e Tonda Gentile Romana)

Silvestri C.<sup>1\*</sup>, Ferroni S.<sup>1</sup>, Pica A.L.<sup>1</sup>, Caceres M.E.<sup>2</sup>, Ceccarelli M.<sup>2</sup>, Rugini E.<sup>1</sup>, Cristofori V.<sup>1</sup>

silvestri.c@unitus.it

<sup>1</sup> Università della Tuscia, Viterbo, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali DAFNE

<sup>2</sup> Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie

La qualità della luce influenza la crescita, lo sviluppo e la qualità delle piante, ed è uno degli aspetti che negli ultimi anni ha suscitato l'interesse della ricerca pubblica, privata e del settore vivaistico.

La propagazione del nocciolo (*Corylus avellana* L.), che in passato ha interessato solo moderatamente il settore vivaistico italiano per il diffuso utilizzo di polloni autoradicali prelevati direttamente in campo, è oggi una tematica di estrema attualità. Il quadro produttivo del nocciolo in forte espansione, infatti, impone l'urgenza di una organizzazione vivaistica in grado di fornire materiale certificato di elevato standard qualitativo. Al fine di ridurre i consumi energetici nell'allevamento in serra e migliorare la qualità delle piante, in questo lavoro è stato studiato l'effetto della luce emessa da sistemi a LED (Light Emitting Diodes) su giovani piante di due varietà commerciali di nocciolo, Tonda di Giffoni e Tonda Gentile Romana, in fase di crescita *ex vitro*. Le piantine sono state allevate in camere di crescita ed esposte a luce emessa da sistemi a LED come fonte primaria di illuminazione, in grado di fornire lunghezze d'onda specifiche. Sono stati impiegati tre differenti spettri luminosi (AP673L, NS1, G2) utilizzando tubi fluorescenti come controllo (FLUORA). Dopo quattro settimane sono state condotte analisi morfometriche e biochimiche (clorofilla, antociani, flavonoidi e NBI-Nitrogen Balance Index). Le analisi istologiche condotte hanno evidenziato differenze significative a carico della anatomia del mesofillo fogliare.

I risultati ottenuti sottolineano l'importanza della modulazione delle sorgenti luminose per le due varietà di nocciolo impiegate, fornendo indicazioni utili per l'ottimizzazione della fase di post-acclimatazione di giovani piantine.

**Parole chiave:** *Corylus avellana* L., spettri luminosi continui, qualità, luce rossa, post-acclimatazione

## Studi sulla fotosintesi di *Ranunculus asiaticus* L.

Modarelli G.C.<sup>1\*</sup>, Arena C.<sup>2</sup>, De Pascale S.<sup>1</sup>, Paradiso R.<sup>1</sup>  
giuseppecarlo.modarelli@unina.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA)

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II, Napoli

*Ranunculus asiaticus* L. è una specie longigiurna quantitativa, originaria del Mediterraneo, la cui coltivazione è in forte espansione. La fioritura in ranuncolo è un processo complesso, regolato dalla temperatura e dal fotoperiodo e dalla loro interazione. Alle nostre latitudini, il ranuncolo è coltivato in serra fredda, con impianto tra fine agosto e inizio settembre e raccolte tra fine novembre e fine aprile, e disseccamento della pianta e dormienza dei rizomi a partire da maggio. Trattamenti di vernalizzazione dei rizomi reidratati anticipano l'emissione della rosetta fogliare e la fioritura. Nessuna informazione sembra disponibile in letteratura sul processo di fotosintesi in ranuncolo.

L'obiettivo dell'esperimento era caratterizzare la fotosintesi in due ibridi, allevati in vaso in camera di crescita, anche in funzione della vernalizzazione dei rizomi.

Piante da rizomi reidratati sono state allevate in condizioni controllate (18°C, luce bianca fluorescente a PPFD di 170  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fotoperiodo 16 h, U.R. 60%), su miscela di perlite e torba (70:30 in vol.). I trattamenti hanno previsto il confronto tra due ibridi, MBO a fioritura precoce ed MDR a fioritura medio-precoce (Biancheri Creations, Italia), e due tecniche di preparazione dei rizomi, sola reidratazione e reidratazione seguita da vernalizzazione (3,5 °C per 10 giorni).

Lo studio della fotosintesi è stato condotto durante la fase vegetativa, dalla formazione al completo accrescimento della rosetta, attraverso misure di: fotosintesi netta, risposta della fotosintesi all'intensità luminosa, fluorescenza della clorofilla a e contenuto di pigmenti fotosintetici (clorofilla, carotenoidi).

I risultati ottenuti forniscono informazioni sui fabbisogni luminosi di ranuncolo, e sull'influenza della tecnica di preparazione dei rizomi sulla fotosintesi delle piante. Queste informazioni hanno valore sia fisiologico che pratico, considerato l'attuale interesse per questa coltivazione in areali geografici diversi.

**Parole chiave:** piante longigiurne, fotochimica, pigmenti fotosintetici, vernalizzazione, fabbisogni luminosi

### 3.2 - Tecniche di coltivazione

#### Comportamento agronomico di due cultivar di mandorlo (Tuono e Soleta) allevate in impianti superintensivi in Puglia

Maldera F., Alessandro Vivaldi G., Pedrero Salcedo F., Camposeo S.\*

salvatore.camposeo@uniba.it

Università di Bari

Si riportano di dati di due anni di sperimentazione condotta nel mandorleto aziendale situato in agro di Andria (BT), con sesto 5m x 1,2m (1.667 alberi/ha) su due cultivar (Tuono e Soleta) in irriguo, al fine di valutare il comportamento agronomico di cultivar nazionali ed estere di mandorlo allevate in impianti superintensivi di seconda generazione (SHD 2.0), innestate su Rootpac-20.

La cv Soleta ha mostrato maggiore vigoria rispetto alla cv Tuono. Sebbene entrambe siano entrate in produzione al terzo anno dall'impianto (2016), la produzione cumulata di 'Soleta' al quarto anno è stata quasi doppia rispetto a quella di 'Tuono' (8,7 kg/albero e 4,7 kg/albero, rispettivamente). L'efficienza di raccolta meccanica è stata pari al 98% in media, senza differenze tra le cultivar.

I danni agli assi vegetativi sono risultati essere significativamente maggiori in 'Soleta' rispetto a 'Tuono' in entrambi gli anni e la percentuale è aumentata dal 4% al terzo anno al 20% al quarto, in media. La percentuale di danni agli endocarpi è risultata nulla in tutti i casi.

La cv Tuono ha mostrato valori di efficienze produttive quasi doppi rispetto alla cv Soleta, i quali sono aumentati dal primo al secondo anno di produzione da 118 a 173 g cm<sup>-2</sup> e da 0,95 a 2,0 kg m<sup>-3</sup> per la cv Tuono e da 89 a 166 g cm<sup>-2</sup> e da 0,52 a 1,0 kg m<sup>-3</sup> per la cv Soleta.

La maggiore vigoria della cv Soleta rispetto a cv Tuono ha influenzato negativamente sia danni da raccolta meccanica che le efficienze produttive, evidenziando la buona adattabilità della più importante varietà nazionale di mandorlo agli impianti superintensivi di ultima generazione, con una opportuna scelta della combinazione d'innesto.

**Parole chiave:**raccolta meccanica, vigoria, danni da raccolta, efficienza produttiva, portinnesto

#### Valutazione di nuove varietà di ciliegio in impianti ad altissima densità

Bergonzoni L.<sup>1\*</sup>, Tartarini S.<sup>1</sup>, Muzzi E.<sup>1</sup>, Correale R.<sup>1</sup>, Grandi M.<sup>1</sup>, Bellelli S.<sup>1</sup>, Gennari F.<sup>1</sup>, Lugli S.<sup>1</sup>

lorenzo.bergonzoni@studio.unibo.it

Università di Bologna

Negli ultimi decenni la coltura del ciliegio è stata oggetto di numerose innovazioni di cui la più importante è stata la graduale intensificazione della densità di impianto che ha completamente rivoluzionato la sua coltivazione in diverse aree produttive. A questa evoluzione tecnica si è affiancata una fiorente attività di innovazione del panorama varietale. In questo lavoro si è voluto analizzare il comportamento vegeto-produttivo di undici cultivar di ciliegio dolce allevate su Gisela 5 in un impianto super-intensivo. Fra le varietà studiate ci sono 8 varietà standard (Alex, Carmen, Ferrovia, Kordia, Regina, Rita, Vera e Grace Star) e 5 varietà della serie 'Sweet' licenziate dall'Università di Bologna (Sweet Aryana, Sweet Gabriel, Sweet Lorenz, Sweet Valina e Sweet Saretta). Le piante sono al quarto anno dall'impianto (ad esclusione di Grace Star e Sweet Saretta che sono al terzo anno), allevate ad asse colonnare secondo due sestri d'impianto: 3x0,5m e 3x1m. Su tutti i filari sono presenti reti di protezione multifunzionali monofila con azione anti-insetto, anti-uccelli, anti-pioggia e grandine. La prova è stata incentrata sulla valutazione del comportamento vegeto-produttivo, con rilevazioni riguardanti gli accrescimenti diametrali dei tronchi, la produzione per pianta e per parcella. Per quanto riguarda la qualità dei frutti è stata effettuata una calibratura; le analisi qualitative di laboratorio hanno riguardato: peso del frutto, colorazione ed elasticità dell'epidermide, consistenza della polpa, acidità titolabile e pH del succo. Seppur condizionati da un andamento meteorologico non troppo favorevole nell'ultima annata, i dati raccolti nei tre anni di rilevazioni nel triennio 2015-2017 (quindi dalla 2° alla 4° foglia per la maggior parte delle cultivar) hanno fornito una prima serie di indicazioni sull'attitudine di queste nuove varietà ad adattarsi a sistemi super-intensivi.

**Parole chiave:**Portinnesti, Sistemi d'impianto, Cultivar serie "Sweet", Produttività, Qualità frutto

## Localized fruit thinning with Metamitron on apple trees

Christian A.

christian.anderghassen@laimburg.it

Centro di Sperimentazione Laimburg

Fruit thinning is one of the most important measurements to improve the fruit quality of apples. In Italy, there are different molecules available and since 2014 Metamitron a photosynthesis II inhibitor has had a registration and was introduced as the commercial product Brevis®. Past studies at Research Center Laimburg showed problems of overthinning on the lower part of Metamitron treated trees, if the product was applied on the whole tree, however, the thinning in the top part of the tree was not fully satisfying. The same problem was observed in the commercial orchard in these three years since the registration. In this present study, the application of only specific parts of the plant (e.g. top treatments) with Metamitron was evaluated. The impact on fruit set, fruit quality at harvest and return bloom was investigated on different cultivars. The trials were carried out at the Research Center Laimburg in Northern Italy. Trees were arranged in a randomised block design with five trees within the block and three replicates. Treatments were performed with an experimental orchard sprayer. The results indicated a good response on the localized application of Metamitron. But the adaption of dosage of the product on the area allotted to an increased thinning efficacy of Metamitron still seems to be a crucial factor. This increase of dose improves the risk of a phytotoxic reaction on the leaves, however in the present study over different years this has not occurred. To sum up these results show a promising possibility of a stronger thinning on specific parts of the apple trees and at the same time saving fruits in other parts. However, further data is needed to fully understand some of the side effects on the lower canopy of the apple trees especially if combinations of different fruit thinner molecules were used.

**Parole chiave:**Metamitron, Apples, Fruit Thinning, Localized treatment, Brevis

## Studio sul contenuto in lipidi, polifenoli e carotenoidi in foglie di vite sottoposte a taglio meccanico

Zulini L.<sup>1\*</sup>, Chitarrini G.<sup>1,2</sup>, Masuero D.<sup>1</sup>, Vrhovsek U.<sup>1</sup>

luca.zulini@fmach.it

<sup>1</sup> Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach (FEM), San Michele all'Adige (TN)

<sup>2</sup> Institute for Agricultural Chemistry and Food Quality, Laimburg Research Centre, Bolzano

In viticoltura, gli studi riguardanti la risposta biochimica conseguente a differenti tipologie di stress biotici vengono spesso effettuati mediante l'utilizzo di dischetti fogliari. Nonostante ciò, ad oggi, le conoscenze sugli effetti conseguenti a taglio meccanico sulle foglie di vite non appaiono particolarmente approfondite. Il principale obiettivo di questo lavoro è stato quello di analizzare le variazioni di sostanze polifenoliche, lipidiche e carotenoidi contenuti in dischetti fogliari di vite ritagliati meccanicamente. I risultati ottenuti possono consentire una migliore comprensione delle perturbazioni metaboliche conseguenti a stress biotici, scindendole da quelle dovute a stress abiotici (taglio). In particolare, questa ricerca è stata focalizzata sui meccanismi biochimici coinvolti nella resistenza alle malattie; è stata quindi utilizzata come "caso studio" la varietà "Bianca" per via della sua buona resistenza sia a peronospora (*Plasmopara viticola* [Berk. and Curt.] Berl. & de Toni) che oidio (*Erysiphe necator* Schwein), nonché della sua tolleranza al freddo.

La ricerca è stata condotta considerando diversi tempi di analisi successivi al taglio (0, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 ore post taglio) e due differenti dimensioni di dischetti fogliari (1,1 e 2,8 cm di diametro).

I risultati ottenuti hanno evidenziato come l'effetto del taglio abbia provocato un accumulo di stilbeni e stilbenoidi (es. trans-resveratrolo, trans-piceide, Zmiyabenolo C, E-cis-miyabenolo C e ampelopsina D + quadrangularina A). Si è osservato un incremento di acidi grassi (es. acido linoleico, acido linolenico e acido oleico + cis-vaccenico) nelle prime 12 ore dal taglio, per poi rientrare successivamente ai livelli iniziali. È stato inoltre riscontrato l'effetto dovuto alle dimensioni dei dischetti tagliati: in quelli a diametro minore (1,1 cm) gli accumuli di metaboliti sono risultati generalmente più elevati rispetto ai dischetti più grandi.

**Parole chiave:**taglio meccanico, vite, stress abiotici, resistenza, peronospora, oidio, metabolismo.

## Pruning to death: effect of topping on plant growth and physiology and on microclimate conditions

Ferrini F.<sup>1\*</sup>, Fini A.<sup>2</sup>, Napoli M.<sup>1</sup>, Orlandini S.<sup>1</sup>, Frangi P.<sup>3</sup>, Massetti L.<sup>4</sup>, Petralli M.<sup>1</sup>

francesco.ferrini@unifi.it

<sup>1</sup> Department of Agrifood Production and Environmental Sciences, Università di Firenze

<sup>2</sup> Department of Agricultural and Environmental Science - Production, Landscape, Agroenergy, Università di Milano

<sup>3</sup> Fondazione Minoprio, Vertemate con Minoprio (CO)

<sup>4</sup> CNR-IBIMET - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI)

Urban trees provide many benefits in terms of thermal comfort and Urban Heat Island (UHI) mitigation during the summer season. These benefits are strictly linked to tree canopy, but the management of the trees in the urban environment includes pruning activities.

The aim of this research is to evaluate the effects of topping on plant growth and physiology and on microclimate conditions. We hypothesized that topping can affect temperature of air and soil and air relative humidity. Thus, we tested the hypothesis that topping does not only depress tree health and negatively affect physiology, but also directly reduces thermal comfort and human wellbeing in cities. The experiment is carried out using 96 15-year-old maple (*Acer* spp.) and linden (*Tilia* spp.) trees. Half of them were topped in late winter 2017, while the remaining half was left unpruned, according to a randomized block statistical design with four replicates. Sensors for measuring air temperature and relative humidity during the summer season have been placed in early summer 2016 in the area of research. After topping, tree growth and physiology have been checked, and air and soil temperature and air relative humidity have been continuously monitored for the whole season and the effect on human comfort have been calculated by applying biometeorological indices.

**Parole chiave:** Urban climate, stress, tree management, temperature, growth, human comfort

## Changes in growth, flowering and gas exchange in potted *Petunia x Hybrida* Vilm. plants under biostimulant treatments

Cristiano G.<sup>\*</sup>, De Lucia B.

giuseppe.cristiano@uniba.it

Dipartimento di Scienze agro-ambientali e territoriali (DISAAT). Università di Bari "Aldo Moro"

The use of animal based biostimulants in ornamental plants production is still poorly studied, although their important contribution to the innovation of cultivation.

The aim of the study was to assess the effect a protein hydrolysates-derived biostimulant on the growth and blooming parameters, leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in the greenhouse potted potunia (*Petunia x hybrida* Vilm.) cultivation.

The experiment was designed as a factorial combination of three doses of biostimulant (0, 0.1 and 0.2 g L<sup>-1</sup> in solution with distilled water, respectively), two application methods (foliar spray vs root drenching) in Potunia Dark Red cultivar (Dummen®).

The diameter, total shoots length, leaves area per plant were significantly influenced by biostimulant at both doses; applying the biostimulant at the highest dose resulted in the best effect on both number of leaves (+ 40 %) and flowers (+ 82 %) compared to control plants. Foliar application had a positive effect on total shoots length (+17%) and leaf area (+15 %) compared to radical method.

Plant epigeal fresh weight was significantly greater in both doses compared to the control: from 0 to 0.1 g L<sup>-1</sup> dose it increased by 69%, whereas from 0 to 0.2 g L<sup>-1</sup> by 78%. Using biostimulant as foliar method significantly enhanced the total fresh weight (12%) compared to radical method. The same trend was showed in epigeal total dry weight. In addition, the interactions among factors resulted significant for total fresh and dry weights.

Compared to the control, plants treated with biostimulant significantly enhanced photosynthetic rate (+36%) and stomatal conductance (+24%). In order to chlorophyll fluorescence was showed a significantly influenced by biostimulant at both doses, compared to control plants.

Based on findings, applying protein hydrolysates based biostimulant to potunia plants, as part of a fertilizing regime, improves the ornamental quality in an agro-environmental sustainability.

**Parole chiave:** Biomass, fluorescence, ornamentals, protein hydrolysates, sustainable production

## 4.1 - Tecniche vivaistiche

### Analisi dell'attività vegetativa in piante di nocciolo autoradicate ed innestate

Farinelli D.<sup>1</sup>, Tombesi S.<sup>2</sup>

daniela.farinelli@unipg.it

<sup>1</sup> Università di Perugia

<sup>2</sup> Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

Il lavoro affronta la crescente necessità di ammodernamento dei sistemi colturali del nocciolo (*Corylus avellana* L.) con lo scopo di valutare la risposta vegeto - produttiva di piante innestate su portinnesto franco di *Corylus colurna* L. e di piante autoradicate delle varietà italiane Tonda Franciscana®, Tonda di Giffoni, Tonda Gentile (sin. Tonda Gentile delle Langhe) e Tonda Gentile Romana in un nocciolo intensivo (500 piante/ha) realizzato nel settembre 2014 in Centro Italia (Deruta, PG). Alla fine del 3° anno dalla messa a dimora, le piante innestate hanno presentato un volume della chioma minore rispetto alle piante autoradicate, ma senza differenze rilevanti nell'altezza, nella percentuale di piante in produzione e nello sviluppo della sezione del tronco. L'80% circa delle piante è entrata in produzione senza differenze tra le due tipologie di piante; l'innesto non sembra quindi influenzare negativamente l'entrata in produzione.

Le piante innestate mostrano anche una minore larghezza della chioma e minore quantità del legno di risulta della potatura invernale, nonché minori tempi operativi per l'esecuzione di tale pratica colturale. Complessivamente, si può ipotizzare che nelle cultivar vigorose, quali Tonda Franciscana® e Tonda di Giffoni, l'innesto determini una riduzione del vigore, in linea con quanto osservato in altre specie; mentre sembra causare un aumento dello sviluppo nelle cultivar poco vigorose, quali Tonda Gentile Romana.

**Parole chiave:** portinnesto, vigore, produttività, Tonda Franciscana, Tonda Romana, Tonda Giffoni, Tonda Gentile delle Langhe

### Crescita dei rami e distribuzione delle gemme in impianti micropropagati e innestati di noce Chandler

Neri D.<sup>1\*</sup>, Cozzolino E.<sup>2</sup>, Sirri S.<sup>3</sup>, Masetani F.<sup>4</sup>, Polverigiani S.<sup>1</sup>, Bastianelli M.<sup>5</sup>, Navacchi O.<sup>5</sup>, Giovannini D.<sup>3</sup>

d.neri@univpm.it

<sup>1</sup> D3A, Università Politecnica delle Marche

<sup>2</sup> Agronomo, Ravenna

<sup>3</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, CREA-OFA, Forlì

<sup>4</sup> Hort s.c.r.l, Ancona

<sup>5</sup> Vitroplant, Cesena

La crescita di piante di noce Chandler micropropagate e innestate su franco (*J. regia*) è stata studiata in impianti irrigui nella regione Emilia Romagna con sesto di 7x5m (286 alberi per ettaro). Gli astoni innestati sono stati raccordati all'impianto secondo una tecnica ormai consolidata per l'allevamento ad asse strutturato, che richiede un vigore molto elevato, mentre le piante micropropagate di piccole dimensioni (20-40 cm), ben lignificate, sono state fatte crescere a partire dalla gemma terminale. Le piante micropropagate hanno mostrato una crescita rapida e vigorosa, paragonabile a quella derivante dal raccordo degli astoni innestati, ma più uniforme. A fine primo anno, si è proceduto a classificare i complessi gemmari e a verificarne la distribuzione lungo l'asse con il seguente schema: 0 - nodo cieco; 1 - gemma secondaria da sola; 2 - gemma primaria da sola; 3 - gemma primaria e secondaria vicine; 4 - gemma primaria e secondaria leggermente distanti; 5 - abbozzo di germoglio anticipato senza gemma secondaria; 6 - abbozzo di germoglio anticipato, con gemma secondaria; 7 - germoglio anticipato ben sviluppato. Le piante micropropagate e innestate hanno presentato una distribuzione molto simile dei complessi gemmari, con prevalenza delle classi 2 e 3. Il tipo di complesso gemmario è risultato correlato con la lunghezza degli internodi vicini, parametro variabile lungo l'asse in base ai ritmi di crescita. Sono state infine studiate le gemme su branche di diversa età in piante micropropagate di Chandler di 8 anni. I fiori femminili nelle gemme ascellari (fruttificazione laterale) sono risultati più abbondanti nella porzione mediano-distale dei rami con crescita lunga (indeterminata), mentre i fiori maschili sono risultati più abbondanti nelle gemme dei rami a crescita determinata (6 e 8 nodi, i cui meristemi iniziali sono presenti nelle gemme ibernanti). I fiori derivanti dalla gemme secondarie sono risultati in prevalenza maschili.

**Parole chiave:** *Juglans regia*, crescita determinata, crescita indeterminata, complessi gemmari, fruttificazione laterale

## Valutazione di un sistema innovativo di riscaldamento basale per la coltivazione invernale in serra di piante orticole

Terrosi C.<sup>1</sup>, Cacini S.<sup>1</sup>, Massa D.<sup>1</sup>, Fedrizzi M.<sup>2</sup>, Costa C.<sup>2</sup>, Cutini M.<sup>3</sup>, Brambilla M.<sup>3</sup>, Burchi G.<sup>1</sup>

chiara.terrosi@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescaia (PT)

<sup>2</sup> CREA Centro di Ricerca Ingegneria e trasformazioni agroalimentari, Monterotondo (RM)

<sup>3</sup> CREA Centro di Ricerca Ingegneria e trasformazioni agroalimentari, Treviglio (BG)

L'agricoltura protetta è un settore altamente energivoro nel quale il contenimento dei consumi e dei costi energetici per il riscaldamento risulta decisivo per la vitalità delle aziende, oltre che per la riduzione dei gas inquinanti emessi in atmosfera. Presso il CREA di Pescaia è stato sperimentato un sistema innovativo di riscaldamento basale per la coltivazione in serra di una specie con canopy contenuta (basilico), riscaldando soltanto la zona della canopy tramite tubazioni coassiali appoggiate sulla superficie del substrato, posto a confronto col sistema tradizionale di riscaldamento dell'intero volume della serra tramite un bruciatore ad aria. Scopo della ricerca, realizzata nell'ambito del Progetto AGROENER finanziato dal MiPAAF, è l'ottenimento di una produzione comparabile, in termini sia di quantità che di qualità, a quella ottenuta scaldando l'intera serra, ma con minori input energetici. Dai rilievi e analisi effettuate sulle piante, è emerso che non c'è stata significativa differenza tra i due sistemi a confronto in termini di biomassa prodotta, di qualità di crescita e di attività fotosintetica. L'assorbimento di nutrienti quali P e K è stato invece significativamente maggiore nelle piante riscaldate con il sistema basale per effetto del riscaldamento dell'apparato radicale ottenuto con questo tipo di riscaldamento. Un intervento di efficientamento energetico si può considerare riuscito se sono garantite le stesse produzioni in termini di quantità e qualità consumando meno energia: per tale motivo, i dati raccolti durante la sperimentazione hanno permesso di creare un indice di efficienza energetica che mettesse in relazione l'energia fornita con la produzione ottenuta. Tale indice è risultato essere significativamente maggiore nell'impianto basale, con una produzione di biomassa fresca per caloria fornita dall'impianto superiore del 60% a quella ottenuta riscaldando l'intero volume della serra.

**Parole chiave:** Colture protette, Riscaldamento basale, Efficienza energetica, Basilico

## Effetto della tecnica vivaistica sulla produzione di talee radicate in patata dolce

Galvão, A.C.\* , Nicoletto C., Sambo P.

alinecarol.galvao@gmail.com

Università di Padova

*Ipomoea batatas* è stata introdotta nel contesto veneto alla fine dell'800 e successivamente si è conquistata un suo posto nella tradizione regionale. Attualmente, il Veneto è il maggior produttore di patate dolci in Italia e considerando che la domanda nel mercato europeo è raddoppiata negli ultimi anni, è necessario cercare soluzioni che favoriscano l'aumento delle superfici coltivate, diminuendo l'impiego di manodopera, aumentando il livello di meccanizzazione e il rendimento economico della coltura. La produzione di micro talee radicate potrebbe essere una valida alternativa alle tradizionali talee di germoglio, al fine di rendere la fase di trapianto meno onerosa. La prova è stata condotta nell'azienda sperimentale "L. Toniolo" dell'Università degli studi di Padova, nel 2017. Sono stati valutati diversi tipi di micro talea che differivano per numero di nodi, presenza o assenza della foglia e con o assenza trattamento ormonale. Lo schema sperimentale è stato blocchi randomizzati. Sono stati effettuati tre campionamenti a 5, 8 e 13 giorni dal taleaggio, durante i quali si sono valutati: percentuale di radicazione e di germogliamento, numero, lunghezza e peso delle radici. L'analisi della varianza ha evidenziato differenze significative per tutti i parametri analizzati. La patata dolce è una specie molto rustica e caratterizzata da elevata capacità di radicazione. Le talee binodali sono state in grado di sviluppare un buon apparato radicale capace di colonizzare il panetto di torba in breve tempo. Il trattamento con ormoni ha avuto effetti controproducenti poiché ha rallentato l'accrescimento dei primordi radicali. Le talee con la foglia hanno fornito i migliori risultati, ma risultano facilmente danneggiabili durante le fasi di preparazione delle talee. Complessivamente, si può affermare che la miglior soluzione per la produzione vivaistica di talee radicate di patata dolce risulta essere la talea binodale, senza foglie e senza trattamento auxinico.

**Parole chiave:** patata dolce, vivaismo, talee

## **Effetto dell'innesto su aspetti produttivi e qualitativi in peperone dolce**

**Nicoletto C.\*, Galvao A.C., Zanin G., Sambo P.**

carlo.nicoletto@unipd.it

Università degli studi di Padova

Le colture protette, in Italia, rivestono una notevole importanza economica sia per la loro dimensione sia per la produzione, destinata all'esportazione di prodotti freschi a largo consumo. L'innesto orticolo è divenuta una pratica molto diffusa in serra, soprattutto dopo il bando del bromuro di metile. L'espansione dell'innesto è dovuta a molteplici fattori tra cui: la resistenza ad agenti patogeni del suolo, la tolleranza a stress abiotici, l'aumento di resa e l'effetto sulla qualità delle colture.

La sperimentazione ha valutato l'effetto dell'innesto su aspetti produttivi e qualitativi in peperone dolce impiegando due cultivar commerciali di peperone [rosso (M) e giallo (E)] innestate su 8 portinnesti diversi unitamente ad un controllo non innestato e self-grafted. I rilievi qualitativi previsti durante il ciclo colturale hanno valutato aspetti morfometrici, ponderali e qualitativi a carico del frutto e della pianta. Nell'ambito delle analisi qualitative sono stati valutati: pH, conducibilità elettrica, solidi solubili (SS), acidità titolabile (AT), attività antiossidante (CAT), polifenoli totali (PT), acido ascorbico (AA) e composizione minerale.

I risultati hanno evidenziato che l'innesto è in grado di influire sulla resa soprattutto nella prima fase del ciclo colturale della pianta con un effetto maggiore precocizzante in E rispetto a M. Tale aspetto è vantaggioso in ambiente protetto poiché consente di anticipare le produzioni sfruttando la maggior vigoria conferita dal portinnesto. In relazione agli aspetti qualitativi, sono state riscontrate differenze per CAT, PT e AA conferite dalle diverse combinazioni d'innesto, con valori superiori per E rispetto a M. Le diverse combinazioni d'innesto determinano il 10% di AA in più, rispetto al controllo non innestato. Il pH, SS e AT sono stati condizionati solamente dalla cultivar. Dalla caratterizzazione minerale, è emerso che le migliori performance si registrano con le combinazioni M-Tecnico ed E-Scarface.

**Parole chiave:**antiossidanti, zuccheri, minerali, sostenibilità, vitamina C

## **Interazione nesto-portinnesto su pomodoro da mensa: riflessi su rese e caratteristiche di qualità del prodotto**

**Agnello M.\*, Leonardi C., Giuffrida F.**

micheleagnello@hotmail.it

Università degli Studi di Catania

Tra le diverse colture ortive, il pomodoro da mensa è una di quelle per le quali si fa più frequentemente ricorso all'innesto erbaceo. In aggiunta agli indubbi vantaggi che derivano dall'impiego di portinnesti caratterizzati da tolleranza a specifici stress biotici e abiotici, vi è la questione legata agli effetti della interazione nesto-portinnesto sui livelli produttivi e sulle caratteristiche qualitative del prodotto.

In considerazione di quanto sopra è stata condotta una ricerca nella quale sono state prese in considerazione sette cultivar di pomodoro ciliegino innestate su otto portinnesti ibridi intraspecifici e interspecifici con l'obiettivo di verificare il livello di interazione fra nesto e portinnesto per i principali caratteri quanti-qualitativi. In particolare, sono state rilevate le produzioni di biomassa fresca e secca, la resa e le sue componenti. Le analisi delle variabili qualitative sono state condotte sul terzo grappolo e hanno riguardato: dimensioni dei frutti, consistenza, colore, contenuto in solidi solubili, acidità titolabile, vitamina C,  $\beta$ -carotene e licopene.

L'incidenza della biomassa secca dei frutti su quella totale epigea è stata maggiormente influenzata dal portinnesto con una riduzione di tale rapporto in seguito all'impiego dei quattro portinnesti ibridi tra *S. lycopersicum* e *S. habrocaites*. Il portinnesto intraspecifico ha indotto incrementi di resa rispetto al controllo pari a quelli dei portinnesti ibridi con *S. habrocaites*, mantenendo lo stesso rapporto vegeto-produttivo del non innestato.

Il contenuto di solidi solubili e, in particolare, l'acidità titolabile dei frutti sono stati influenzati maggiormente dal nesto e solo in misura contenuta dal portinnesto, come evidenziato dalle percentuali di varianza attribuibile ai due fattori. Per contro, per la vitamina C la varianza attribuita al nesto e al portinnesto è stata simile, con una riduzione del suo contenuto nei frutti delle piante innestate sui portinnesti interspecifici.

**Parole chiave:**innesto, produzione, qualità, ibridi, *Solanum lycopersicum*

## 4.2 - Biostimolanti e nutraceutica

### Rapid and simple bioassay methods for biostimulant activity detection in natural substances

Cardarelli M.<sup>1</sup>, Roupael Y.<sup>2</sup>, Lucini L.<sup>3</sup>, Bonini P.<sup>4</sup>, Colla G.<sup>5</sup>

mteresa.cardarelli@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pontecagnano (SA)

<sup>2</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA)

<sup>3</sup> DiSTAS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

<sup>4</sup> NGALAB, Tarragona, Spagna

<sup>5</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo

Rapid and simple bioassays are necessary to evaluate the biostimulant activity of new substances. Bioassays were used to identify the hormone-like activity of each candidate substances at different rates. Several experiments were carried out to evaluate the biostimulant activity of vegetal derived-protein hydrolysates using the following bioassays: rooting test of tomato cuttings, cucumber cotyledon rooting test, cucumber cotyledon expansion test, and lettuce hypocotyl elongation test. The results showed that several protein hydrolysates exhibited biostimulant effects especially by promoting root development (auxin-like activity) and with a lesser extent cotyledon expansion (cytokinin-like activity), and hypocotyl elongation (gibberellin-like activity). Metabolomics analysis will be performed on plant tissues treated with selected protein hydrolysates to identify the product's primary mode of action.

**Parole chiave:** hormone-like activity, plant bioassay, screening

### Borage extracts affect nitrate metabolism in rocket

Bulgari R. \*, Cocetta G., Ferrante A.

roberta.bulgari@unimi.it

Department of Agricultural and Environmental Sciences – Production, Landscape, Agroenergy, University of Milan

Biostimulants are products capable to stimulate plant development, improve the nutrient use efficiency and counteract stress factors. These products may influence plant metabolism, for example acting on the regulation of enzymes involved in nitrate (NO<sub>3</sub>) metabolism. The present work was conducted by using aqueous extracts of leaves (LE) or flowers (FE) of *Borago officinalis* L. (500 g of plant material macerated in 1 L of water) to assess their effects as biostimulant on rocket plants (*Diplotaxis tenuifolia* L.) grown in floating system. Treatments were: water (control); 10 mL L<sup>-1</sup> LE; 10 mL L<sup>-1</sup> FE. Extracts were applied as spray (until run off) onto leaves twice, 35 days after sowing and 1 day before harvest (45 days after sowing). The experiment was mainly focused on the influence of treatments on nitrate levels; rocket is in fact a hyperaccumulator of nitrate and so it is very important to reduce this compound in leaves. To screen the effect of the extracts, several analyses (among which nitrate concentration, sugars, chlorophyll, and carotenoids levels) were done on leaves at harvest. From the biochemical point of view, the most interesting result was the substantial reduction of NO<sub>3</sub> level caused by both extracts. This result was consistent with the increment of the nitrate reductase (NR) *in vivo* activity observed at harvest. Considering these results, a set of genes encoding for the key enzymes involved in nitrate metabolism were selected and studied, such as nitrate reductase (DtNR), nitrite reductase (DtNiR), glutamine synthetase (DtGS1), glutamate synthase (DtGLU), and nitrate transporter (DtNTR). Sampling was performed 2, 4, 6, 9 and 24 h after the second treatments, to evaluate the molecular response over time and to identify the peaks of expression. Borage treatments influenced the expression of these genes, confirming that these extracts have a role in the regulation of NO<sub>3</sub> metabolism, at several levels.

**Parole chiave:** biostimulant, *Borago officinalis* L., *Diplotaxis tenuifolia* L., leafy vegetables, nitrate, plant extract, quality

## Bioactive compounds from tree-species buds and green extraction technologies: the FINNOVER project

Donno D.<sup>1\*</sup>, Boggia R.<sup>2</sup>, Turrini F.<sup>2</sup>, Guido M.<sup>3</sup>, Mellano M.G.<sup>1</sup>, Beccaro G.L.<sup>1</sup>

dario.donno@unito.it

<sup>1</sup> Department of Agriculture, Forestry and Food Science – DISAFA, University of Torino

<sup>2</sup> Department of Pharmacy, DIFAR, University of Genoa

<sup>3</sup> GealPharma, Bricherasio (TO)

The green economy is a sustainable development tool based on the valorization of economic, natural and social resources. It is recognized as a tool to be applied to all the production sectors (goods and services), as well as for the conservation and sustainable use of natural resources. The FINNOVER project (“Innovative strategies for the development of cross-border green supply chains”) proposes a technical-economic path for the creation and development of new supply chains for the eco-sustainable extraction and use of natural bioactive compounds in phytotherapeutic, food, cosmetic, and phytopharmaceutical applications. Different bioactive compounds are present in medicinal herbs and derived-products as key components: all these molecules are quite variable in the plant material, according to genotype (intraspecific chemodiversity), different collection stages, pedoclimatic conditions of sampling sites, used agrotechniques, and post-harvest handling. This research was aimed to compare the bioactive compound pattern of tree-species bud-preparations (herbal preparations derived from embryonic fresh plant tissues as buds and sprouts) commonly used in phytotherapy, as *Castanea sativa* Mill., *Ribes nigrum* L., *Salix caprea* L., and *Tilia tomentosa* Moench., with eco-sustainable extracts by herbal preparation processing waste. Molecules were extracted by the encoded traditional method (a cold maceration in a solution of 95% ethanol and glycerol), an innovative method (extracts with low organic solvent content), and by green extraction technologies (Pulsed Ultrasound Assisted Extraction – PUAE). HPLC methods were used to identify and quantify the main bioactive compounds, and to obtain a specific profile in order to assess the contribution of each single bioactive class to the total phytocomplex. The established protocol was simple, sensitive and reliable and it could be used for the evaluation and quality control of natural products and relative eco-sustainable extracts.

**Parole chiave:** tree-species, herbal preparation, processing waste, eco-sustainable extraction, botanicals

## Produzione di micro-ortaggi con basso contenuto di potassio per pazienti affetti da insufficienza renale

Renna M.<sup>1\*</sup>, Castellino M.<sup>2</sup>, Leoni<sup>1</sup>, Paradiso V.M.<sup>2</sup>, Santamaria P.<sup>1</sup>

massimiliano.renna@uniba.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali - Università di Bari Aldo Moro

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti - Università di Bari Aldo Moro

Il potassio (K) è un elemento importante per l'uomo, tuttavia per i pazienti affetti da insufficienza renale (IR) è necessario moderare l'assunzione onde evitare effetti negativi per la salute (iperkaliemia). Generalmente, gli ortaggi contengono concentrazioni di K che risultano eccessive per i pazienti affetti da IR, tanto da limitarne fortemente il consumo. I micro-ortaggi (MO) rappresentano una delle novità più interessanti nell'attuale mercato dei prodotti ortofruitticoli freschi; sono sempre più apprezzati dai consumatori per il loro aspetto, gusto e l'elevato contenuto di composti benefici per la salute umana. L'obiettivo del lavoro è stato quello di produrre MO con ridotto contenuto di K rispetto agli ortaggi attualmente disponibili in commercio, al fine di destinarli ai pazienti affetti da IR. Sono state condotte due prove sperimentali con due genotipi di *Cichorium intybus* L. ed uno di *Lactuca sativa* L., utilizzando un sistema idroponico ed una soluzione nutritiva (NS) tipo Hoagland ½ forza (H½) con concentrazioni ridotte o nulle di K. Nella prima prova i livelli sono stati 117, 58,4 e 0 mg L<sup>-1</sup>, rispettivamente il 100%, il 50% e lo 0% del K previsto nella SN tipo H½. Nella seconda prova i livelli sono stati 58,4, 29,1 e 0 mg L<sup>-1</sup>, rispettivamente, il 50%, il 25% e lo 0% del K previsto nella SN tipo H½. Sono stati valutati: produzione, contenuto di sostanza secca, attività antiossidante, contenuto di K e dei principali cationi inorganici, composizione centesimale (contenuto di proteine, lipidi, carboidrati totali e fibre). In assenza di K nella SN, i tre genotipi hanno fornito una produzione più bassa, ma hanno presentato meno K nelle plantule rispetto sia ai trattamenti in cui era presente il K in soluzione, sia agli stessi ortaggi adulti. In conclusione, riducendo opportunamente la concentrazione di K nella SN, è possibile ridurre notevolmente il contenuto di K in MO destinati a pazienti affetti da IR, favorendo un maggior consumo di ortaggi freschi.

**Parole chiave:** attività antiossidante, *Cichorium intybus* L., composizione centesimale, fibra alimentare, *Lactuca sativa* L.

## Baby Leaf fortificate con iodio: assorbimento, contenuti e qualità del prodotto

Giro A.\*, Nicoletto C., Sambo P.

andrea.giro@unipd.it

Università degli studi di Padova

Lo iodio è un elemento essenziale per la vita dell'uomo; nel mondo circa due miliardi di persone ne soffrono la carenza. La bio-fortificazione degli ortaggi con iodio può rappresentare una soluzione per ridurre la sua carenza nella dieta e quelli da foglia, in particolare, appaiono i migliori candidati in quanto le foglie sono il principale organo di accumulo.

In questo lavoro si sono indagate le risposte quali-quantitative di lattuga e rucola (*Lactuca sativa* cv Green Batavia e *Eruca sativa*), coltivate in floating system, con una soluzione 100  $\mu\text{M}$  di iodio per l'intero ciclo (IC) o per i soli 5 giorni prima della raccolta (5-GPR), rispetto al controllo non trattato.

Il trattamento prolungato con iodio ha prodotto una diminuzione della resa di circa il 59 e 57% rispetto al controllo, per lattuga e rucola, mentre se somministrato 5-GPR non ha avuto effetto sulla produzione. L'accumulo di iodio nei tessuti è stato maggiore nelle piante coltivate con lo iodio all'inizio del ciclo, con contenuti 3-4 volte superiori, per lattuga e per rucola (0.074 e 0.096  $\text{g kg}^{-1}$ , rispettivamente), rispetto al trattamento dato cinque giorni prima della raccolta (0.025 e 0.026  $\text{g kg}^{-1}$ , rispettivamente) mentre nelle le piante controllo (0  $\mu\text{M}$ ) è risultato presente solamente in tracce. In tutte le piante trattate con iodio un generale stress ossidativo ha comportato un trend di aumento del contenuto di antiossidanti (fenoli, vitamina C), e quindi della capacità antiossidante totale, ma una diminuzione del contenuto dei carotenoidi e clorofille soprattutto nelle piante coltivate con trattamento prolungato. Sono state riscontrate, inoltre, delle interazioni fra l'assorbimento del nitrato e quello dello iodio. Lo iodio, infatti, può interagire con altri ioni attraverso il co-trasporto e nei meccanismi di assimilazione del nitrato. La dose giornaliera (DGA) di iodio è 150  $\mu\text{g}$ , considerando che solo il 10% dell'ingerito viene assorbito, è sufficiente assumere 60 g di lattuga o rucola fortificata 5-G

**Parole chiave:** *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, acido ascorbico; polifenoli, floating system, evapotraspirazione.



## Poster

### 1a - Relazioni pianta/ambiente

#### Confronto e valutazione di due metodi sequenziali per la stima dei fabbisogni termici per la fioritura del mandorlo

Gaeta L.<sup>1\*</sup>, Stellacci A.M.<sup>2</sup>, Losciale P.<sup>1</sup>

liliana.gaeta@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria-Agricoltura e Ambiente (CREA-AA)

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del suolo, della pianta e degli alimenti (Di.S.S.P.A.), Università di Bari

Gli approcci più comunemente utilizzati per individuare il momento di uscita dalla dormienza, utile nella determinazione dei fabbisogni termici per la fioritura, consistono nel sottoporre il materiale vegetale a condizioni ambientali controllate. Tuttavia, l'uso di questi approcci potrebbe alterare i risultati a causa della manipolazione e delle condizioni artificiali cui il materiale è sottoposto. Nella presente ricerca sono stati valutati due metodi sequenziali di stima dei fabbisogni termici per cinque cultivar di mandorlo di origine italiana (Pizzuta d'Avola, Tribuzio, Tuono, Cristomorto e Rana Gentile), basati sull'uso di dati di temperatura oraria e date di fioritura registrati in nove stagioni. Gli accumuli di freddo e di caldo sono stati calcolati con il modello dinamico (chilling portion, CP) ed il modello Richardson (growing degree hour, GDH), rispettivamente. I metodi testati sono stati quello di Ashcroft (AM), che conferisce una maggiore importanza agli accumuli di freddo, ed una variazione di AM, messa a punto nel corso della ricerca, che bilancia maggiormente il contributo degli accumuli di freddo e caldo (AMM). I metodi sono stati valutati considerando la loro capacità predittiva nella stima della data di fioritura registrata in quattro anni, esterni al precedente dataset. Entrambi i metodi sono risultati efficaci nel predire le date di fioritura, tuttavia AMM ha mostrato una maggiore accuratezza ed affidabilità rispetto al metodo originale. Secondo AMM, il fabbisogno in freddo per l'uscita dalla dormienza ed il fabbisogno in caldo per la fioritura delle cultivar oggetto di studio sono variati tra 24-62 CP e 3610-6699 GDH, rispettivamente. L'uso dell'approccio sequenziale AMM in ambiente mediterraneo sembra promettente per la determinazione dei fabbisogni termici delle diverse cultivar e specie, previa opportuna calibrazione e valutazione.

**Parole chiave:** *Prunus amygdalus* Batsch, chilling portion, growing degree hour, dormienza, fioritura

#### Adattamento varietale del mandorlo in ambiente laziale: prime esperienze

Pica A.L.<sup>1\*</sup>, Bizzarri S.<sup>2</sup>, Silvestri C.<sup>1</sup>, Cristofori V.<sup>1</sup>

aniello.pica@unitus.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali DAFNE, Università della Tuscia

<sup>2</sup> ARSIAL, Viterbo

La mandorlicoltura nel bacino del Mediterraneo è trainata dalle produzioni spagnole che negli ultimi decenni detengono il primato europeo, occupato in passato dall'Italia. Ciò si è verificato per varie concause, come lo scarso interesse a sperimentare l'adattamento varietale della specie sia in aree vocate sia in aree di nuova introduzione, limitando l'espansione della mandorlicoltura in ambiente meridionale spesso in aree agricole non irrigue a limitata fertilità. Al momento il mandorlo fa registrare un trend di crescita, richiamando l'attenzione dell'imprenditoria agricola e stimolando la realizzazione di nuovi mandorleti in aree mediate vocate che a livello nazionale interessano anche il litorale laziale. Nell'area di Tarquinia è stato individuato l'ambiente adatto per la realizzazione di un campo sperimentale dove sono state inserite alcune delle combinazioni varietali a prevalente fioritura tardiva in combinazione con i portinnesti più diffusi per il mandorlo. L'obiettivo è quello di verificare l'adattabilità della specie in ambiente laziale e verificare quale tra le differenti tecniche colturali in funzione delle cultivar impiegate, possa restituire risultati produttivi adeguati, sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo. Inoltre, verranno elaborati dei fenogrammi di fioritura, allegagione e maturazione dei frutti. Dai primi risultati è stata osservata una buona adattabilità delle piante; le accessioni innestate su GF677 hanno mostrato migliore adattamento alle condizioni pedologiche del campo sperimentale rispetto ai portinnesti franchi, che mostrano invece effetti eterogenei sull'habitus vegetativo delle cultivar innestate. Le cultivar Genco e Supernova innestate su GF677 e franco sono risultate a fenologia precoce rispetto alle altre combinazioni varietali, con fioriture già a partire dalla seconda decade di febbraio.

Le indagini su base pluriennale contribuiranno a fornire un quadro esaustivo sull'adattamento del mandorlo in ambiente laziale.

**Parole chiave:** *Prunus amygdalus* Batsch; mandorleto sperimentale; studio varietale; fenologia; fioritura.

## **Dormancy breakage in plums cv. Laetitia with the use of copper sulphate**

**Rusin C.\***, Sapelli K.S., Nedilha L.C.B.M., Botelho RV.  
carine.rusin@gmail.com  
Midwestern State University, UNICENTRO

The use of products for plum dormancy breakage allows uniform budding, flowering and development of the plant and fruits; nevertheless the most of them are highly toxic for humans and animals. Therefore, the objective of this work was to develop a method for plum dormancy release that could be used in an organic production system. The experiment was carried out in the agroecological orchard of the State University of the Midwestern (Guarapuava, Paraná State, Brazil) with plum trees of the cultivar Laetitia (*Prunus salicina*) grafted on A9 'rootstock'. The applications were performed on August 30th 2017 and the evaluations started 15 days after the treatments (DAT). The following treatments were applied: 1) control (no treated), 2) single application of copper sulfate at 10 g.L<sup>-1</sup>, 3) single application of copper sulfate at 20 g.L<sup>-1</sup>, 4) double application of copper sulfate at 10 g L<sup>-1</sup> (24 h interval), 5) double application of copper sulfate at 20 g L<sup>-1</sup>. The experimental design was in complete randomized blocks, with 6 replicates, and 1 plant per plot. Six branches per plant were analyzed for the following traits: swollen bud, sprouted bud, flowering and fruiting. Single or double applications at the dosage of 20 g.L<sup>-1</sup> promoted the increase of the amount of swollen buds by 15% at 15 DAT relative to the control. Double applications of 20 g.L<sup>-1</sup>, promoted the beginning of flowering at 15 DAT and end at 21 DAT, providing the 2-day advance of the productive cycle in relation to the control. There was no influence on sprouting percentage. It is concluded that the double application of the dose of 20 g.L<sup>-1</sup> induces the budbreak of plum trees cv. Laetitia.

**Parole chiave:**Prunus, cold, budbreak, productive cycle, alternative treatment.

## **Identificazione di varietà di fragola a ridotto fabbisogno irriguo**

**Marcellini M., Balducci F., Mazzoni L., Di Vittori L., Mezzetti B., Capocasa F.\***  
f.capocasa@univpm.it  
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche

I sistemi colturali della fragola generalmente richiedono elevate quantità di acqua, specialmente in alcune fasi del ciclo produttivo. Attualmente la fragolicoltura si sta spingendo verso l'utilizzo di nuove cultivar con minori esigenze idriche, in modo da ridurre gli input nella coltivazione, da contenere i costi e da salvaguardare questa preziosa risorsa.

Con lo scopo di valutare la risposta di diversi genotipi a diverse condizioni di irrigazione, sono state confrontate la resa e la qualità del frutto in 3 diverse cultivar di fragola unifere ("Cristina", "Romina" e "Sibilla") coltivate nel medio-adriatico con una restituzione del 100%, dell'80% e del 60% dell'acqua consumata nelle fasi di sviluppo e maturazione del frutto. In particolare, le risposte dei genotipi ai 3 diversi trattamenti sono state valutate tramite l'analisi di parametri vegetativi, produttivi e qualitativi.

Per quanto riguarda i parametri vegetativi, il n° germogli/pianta, la lunghezza delle foglie e il n° degli assi fiorali/pianta sembrano non essere influenzati dalla riduzione di acqua, mentre il n° foglie/pianta è ridotto dalla restrizione idrica in "Romina" e "Sibilla". L'altezza della pianta è ridotta in seguito alla minore irrigazione in tutti i genotipi, mentre l'epoca di raccolta sembra essere leggermente anticipata. Il peso medio del frutto non viene influenzato dalla riduzione idrica nella cultivar "Cristina", mentre in tutte le varietà la produzione totale e commerciale risentono negativamente della riduzione di acqua. La riduzione di acqua, comunque, migliora la consistenza del frutto in tutti i genotipi, così come il grado zuccherino, soprattutto in "Romina" e "Sibilla", mentre il colore non è influenzato in nessuna cultivar.

In conclusione, la riduzione della restituzione di acqua sembra influenzare in maniera differente le 3 cultivar analizzate, con "Cristina" che si è dimostrata la più adattabile a queste condizioni di resilienza.

**Parole chiave:**peso medio frutto, produzione, irrigazione, fragola, resilienza, qualità

## Effects of soil water availability and leaf area on transpiration rates of grapevines

Wenter A. \*, Zanotelli D., Tagliavini M., Andreotti C.  
 Andreas.Wenter@unibz.it  
 Free University of Bolzano-Bozen

Grapevine transpiration, regulated by a combination of soil, plant and atmospheric factors, has important physiological consequences for the overall plant water status. Increased plant hydraulic resistance to water flow and leaf stomatal closure under drought stress allow the plant to cope with temporary drought events. Accurate estimates of plant transpiration are essential to fine-tune the irrigation practice. The aim of the present study was to assess how plant transpiration changes under variable soil water availability.

Nine, twelve-year old potted grapevines cv. Schiava were grown in 90 l pots with loamy sand soil under a plastic tunnel. Plants differed as to maximum leaf area (from 0.6 m<sup>2</sup> plant<sup>-1</sup> to 2.8 m<sup>2</sup> plant<sup>-1</sup>). Five repeated cycles of irrigation and drought (every 6 days on average) were imposed and irrigations applied by refilling soil water content to field capacity values. Plant transpiration was continuously (half-hourly), measured with tension load cells CTL (Laumas Electronica, Parma, Italy). This weighing system was able to detect small changes of weight, within few grams. Additionally, sap flow sensors (compensation heat pulse velocity CHPV method) were installed into the trunk of the vines, isolated with polyurethane foam and polyethylene tissue, to estimate sap flow rate during water-withholding cycles. Pre-dawn ( $\Psi_{PD}$ ) and midday stem water potentials were measured with a Scholander pressure bomb at the end of each drought cycle.

Through the usage of tension load cells it was possible to accurately measure the transpirative fluxes and refer them to the leaf area of single plants (specific transpiration). Maximum transpiration values were always highest immediately after the applied irrigation, whereas during the following days of water withholding, the daily transpiration gradually reduced until the next irrigation event. Plants with higher leaf areas showed higher transpiration rates and more negative leaf wa

**Parole chiave:** Transpiration rates, Soil water content, Leaf area, Leaf water potential, Sap flow sensors.

## Physiological and molecular responses to flooding in grapevine

Eccher G.<sup>1</sup>, Brilli M.<sup>1</sup>, Populin F.<sup>1</sup>, Cainelli N.<sup>1</sup>, Quaggiotti S.<sup>1</sup>, Pitacco A.<sup>1,2</sup>, Ruperti B.<sup>1,2</sup>, Botton A.<sup>1,2</sup>, Meggio F.<sup>1,2\*</sup>

franco.meggio@unipd.it

<sup>1</sup> Università di Padova

<sup>2</sup> CIRVE, Università di Padova

According to IPCC, in 2001-2010 floods have been the most frequent extreme event. Root exposure to prolonged hypoxic conditions produced by temporary flooding of the soil may induce the synthesis of stress hormones, the production of reactive oxygen species and a metabolic re-programming. The physiological and transcriptional responses to flooding were studied in *Vitis vinifera* L. cv Sauvignon blanc grafted on K5BB. Potted vines were flooded before bud-break in 2016 and primary roots were sampled at 2 (T1), 8, 16 and 21 days, and one week later upon recovery (T5). While the initial phenology was significantly affected by the flooding, upon recovery, higher and earlier stem internode elongation and leaf expansion rates were observed compared to control. Expression analyses of three hypoxia markers (VvACO1, VvSusy and VvADH1) were performed by qRT-PCR on all samples, pointing out a marked up-regulation at T1, followed by a general down-regulation and a full normalization at recovery. An RNAseq profiling of the root transcriptome at T1 allowed to identify 850 and 1,365 up- and down- regulated genes, respectively. Enrichment analyses highlighted extensive changes of the root physiology, especially concerning the response to stress, oxygen transport, response to phyto-steroids, and flavonoids/(di)terpenoids metabolism. At T5 (recovery), only few differentially expressed genes (15 down and 2 up) were pointed out, confirming a full recovery of the plant to flooding, at least at the transcriptional level. The same experimental set up was replicated in 2017 and substantially confirmed the results of the first year. Both the datasets will enable the development of a model of the responses dynamics in grapevine to hypoxia.

**Parole chiave:** waterlogging, hypoxia, roots, growth, transcriptome

## Risultati preliminari sull'uso dell'analisi d'immagine per l'identificazione dello stress idrico in vite

Briglia N.<sup>1</sup>, Nuzzo V.<sup>1</sup>, Petrozza A.<sup>2</sup>, Summerer S.<sup>2</sup>, Cellini F.,<sup>2</sup> Montanaro G.<sup>1</sup>

nunzio.briglia@unibas.it

<sup>1</sup> Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DICEM), Università della Basilicata,

<sup>2</sup> ALSIA Centro Ricerche Metapontum Agrobios, Metaponto (MT)

Lo stress idrico è fra i fattori limitanti le produzioni agricole ma, in condizioni controllate, può migliorare specifici tratti qualitativi dei frutti. Tuttavia misurare lo stress idrico con tecniche tradizionali (es. potenziale idrico fogliare) rimane dispendioso e poco applicato. Tecnologie non invasive e speditive basate su analisi di immagine (high-throughput phenotyping HTP) potrebbero facilitare la misura dello stress idrico nelle piante e supportare così la gestione dell'irrigazione di precisione.

L'affidabilità di tecniche HTP dipende dalla robustezza delle correlazioni fra tratti fenomici catturati dalle immagini e fisiologici [es., conduttanza stomatica (gs), traspirazione (E) potenziale idrico ( $\Psi_s$ )]. Per la vite, l'associazione tra parametri fenotipici/colorimetrici e fisiologici è poco nota, pertanto il presente studio ha esaminato alcuni indici HTP in relazione a scambi gassosi ed al  $\Psi_s$ .

Si riportano i primi risultati sull'uso di HTP nello spettro del near infrared, dell'infrared e del visibile svolta su piante di vite (cv Aleatico) in vaso sottoposte a carenza idrica. Le piante sono state sottoposte a progressiva riduzione di umidità del suolo, alcune mantenute ben irrigate (controllo).

A partire da 50 giorni dopo il germogliamento è stato misurato  $\Psi_s$  (Scholander) all'alba e nelle ore 11-12 h. In parallelo sono state acquisite immagini delle piante (LemnaTec Scanalyzer 3d) ed eseguite misure degli scambi gassosi (11-12 h, Li-Cor 6400).

Nelle piante sotto carenza idrica i valori di  $\Psi_s$  hanno raggiunto all'alba -1.5 MPa mentre si sono mantenuti a circa -0.2 MPa in quelle di controllo; la gs misurata nell'ora calda è oscillata da circa 0.4 (controllo) a 0.01 mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (stress).

I parametri HTP (morfo-colorimetrici) sono risultati associati a  $\Psi_s$ , gs, E seppur con diversa robustezza (R2 variabile da 0.4 a 0.7). In conclusione l'analisi HTP per la fenotipizzazione dello stress idrico risulta promettente e meritevole di ulteriori indagini.

**Parole chiave:** Analisi immagine, Color Class Index, Plant Phenotyping, Relazioni Idriche, Stress Idrico

## Il progetto Castani-CO per lo studio del sequestro del carbonio nelle aree di produzione del castagno dell'Emilia-Romagna

Vittori Antisari L.<sup>1</sup>, Falsone G.<sup>1</sup>, Fogacci S.<sup>2</sup>, Canovi D.<sup>3</sup>, Panzacchi R.<sup>4</sup>, Picciati M.<sup>5</sup>, Poli I.<sup>6</sup>, Scotti C.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro Alimentari, Università di Bologna

<sup>2</sup> Azienda Tizzano, Zocca (MO)

<sup>3</sup> Azienda Agricola Antico Bosco, Carpineti (RE)

<sup>4</sup> Consorzio Castanicoltori dell'Appennino Bolognese, Pianoro (BO)

<sup>5</sup> Consorzio Castanicoltori dell'Appennino Reggiano, Carpineti (MO)

<sup>6</sup> Associazione Nazionale Città del Castagno, Castelnuovo in Garfagnana (LU)

<sup>8</sup> I.TER soc coop a.r., Bologna

Il Partenariato europeo per l'innovazione in agricoltura (PEI-AGRI) promuove la produttività e sostenibilità dell'agricoltura e della selvicoltura che "realizzano di più e meglio da meno". Contribuisce a garantire una fornitura costante di cibo, mangimi e biomateriali, sviluppando il suo lavoro in armonia con le risorse naturali essenziali da cui dipendono l'agricoltura e la selvicoltura.

Per avviare un progetto di innovazione agricola, una fonte di finanziamento è la politica europea di sviluppo rurale che, a livello regionale si esplica nella politica di sviluppo rurale locale. La Regione Emilia Romagna contribuisce alla strategia europea attraverso il raggiungimento di 17 aree di interesse, riunendo agricoltori, consulenti, ricercatori, agribusiness e altri attori come partner nell'innovazione agricola e forestale. A livello regionale, tra le aree di interesse, la 5E promuove la conservazione e il sequestro del carbonio in agricoltura e selvicoltura.

La castanicoltura può giocare un ruolo importante nella mitigazione dei cambiamenti climatici grazie alla sostenibilità ambientale dell'agro-ecosistema volto a preservare i suoli dall'erosione e favorendo il sequestro di carbonio e la biodiversità ambientale. In Italia, e anche nella Regione Emilia Romagna, la castanicoltura è però sottoposta a notevoli pressioni che ne favoriscono l'abbandono, quali eventi meteorologici sfavorevoli legati al cambiamento climatico, forti venti, nevicate in periodi non di quiescenza della pianta, periodi di forte siccità o violente piogge nel periodo della fioritura, oltre alla presenza di parassiti specifici che mettono in pericolo le piante oltre che il raccolto e la sua qualità.

In questo contesto, appare evidente la necessità di sostenere la castanicoltura attraverso dei piani strategici innovativi. Il progetto CASTANI-CO si propone di misurare gli stock di C e la fertilità biologica dei suoli in castagneti in diversi siti dell'Appennino e scrivere le linee guida per una gestione sostenibile dei suoli dei castagneti stessi.

## Historical evolution of greenhouse gas emissions derived from olive grove management in Central Italy from 1870 to 2015

Brunori A.<sup>1\*</sup>, Dini F.<sup>1</sup>, Nasini L.<sup>1</sup>, Regni L.<sup>1</sup>, Rosati A.<sup>2</sup>, Aguilera E.<sup>3</sup>, Infante-Amate J.<sup>3</sup>, González de Molina M.<sup>3</sup>, Proietti P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, University of Perugia

<sup>2</sup> Council for Research and Experimentation in Agriculture, Research center for the cultivation of olives and the oil industry (CRA-OLI), Spoleto (PG)

<sup>3</sup> Universidad Pablo de Olavide (UPO), Sevilla, Spain

The environmental impact of different production models of olive management in the Umbria region, in terms of greenhouse gas emissions and absorptions in traditional organic and modern conventional management system, has been evaluated from the 19th century to the present (with a comparison between organic traditional and modern conventional management systems). Emissions were estimated with a Life Cycle Assessment approach, considering all upstream and downstream emission sources and including carbon sequestration in the soil and in the tree.

In sustainable management in 2015 was observed a consistent reduction of GHG emission respect to the traditional management applied in the period of 1870-1900. In particular a Carbon accumulation into the soil was observed (with an increase of Soil carbon content of 260%). These values are also combined to an increase of olive production (per hectare), doubled in 2015 respect to 1870-1900. The increase in C sequestration rate was due to the increase in C inputs and to the decrease in mineralization rates. The adoption of an organic management of olive grove and even more the return to a “olive agroforestry” model with improved practices would be able to combine the need for high productivity with the maintenance of the several ecosystem and social services that were present a century ago.

## Risposta a stress salino in germogli *in vitro* di melograno e olivello spinoso

Urbinati G., Lucioi S., Forni C., Frattarelli A., Gentile A., Caboni E.

emilia.caboni@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), sede di Roma

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma

L'aumento dell'estensione dei suoli salinizzati crea problemi di riduzione di produzione agricola e mette a rischio la biodiversità. La risposta morfologica e fisiologica a condizioni di stress salino è stata studiata *in vitro* in germogli di melograno (*Punica granatum* L.), varietà Profeta Partanna, e in olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides* L.), varietà Leikora, applicando 250 mM NaCl al terreno di coltura per 20 giorni, al fine di individuare alcuni meccanismi di tolleranza alla salinità adottati da queste due specie, verso le quali vi è un interesse crescente per le proprietà nutraceutiche dei loro frutti.

In entrambe le specie tutti i germogli trattati sono sopravvissuti ma è stata osservata una significativa riduzione di crescita e di area fogliare, rispetto al controllo, e la comparsa di necrosi fogliari e l'abscissione delle foglie più vecchie. Inoltre, nei germogli di entrambe le specie trattati con NaCl il contenuto di clorofilla e di carotenoidi è risultato significativamente ridotto rispetto al controllo. Si è, inoltre, osservato un aumento dell'attività dell'ascorbato perossidasi (APX) e della guaiacolo perossidasi (GPOD) e una riduzione della perossidazione lipidica. Il contenuto in prolina e in fenoli totali è, invece, significativamente aumentato, come risposta al trattamento salino, solo nell'olivello. I risultati ottenuti indicano un ruolo di rilievo di GPOD e APX nel controllare lo stress ossidativo in entrambe le specie mentre suggeriscono un ruolo dell'accumulo di prolina nel controllare il bilancio osmotico e dei fenoli come antiossidanti solo in olivello. I risultati rappresentano un'indicazione utile per la futura caratterizzazione della risposta alla salinità delle varietà di queste due specie ai fini del miglioramento genetico e della ulteriore diffusione dei loro areali di coltivazione.

**Parole chiave:** Enzimi antiossidanti, *Hippophae rhamnoides* L., NaCl, risposta morfo-fisiologica, *Punica granatum* L.

## **TURF-BOX: un sistema di imaging multispettrale a sorgenti LED VIS-NIR per il monitoraggio di coperture vegetali**

**Motisi A.\***, Impollonia G., Minacapilli M., Orlando S., Sarno M.

antonio.motisi@unipa.it

*Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali*

Lo strumento proposto, denominato Turf-Box, consente il monitoraggio dello stato fisiologico dei tappeti erbosi e di altre tipologie di coperture naturali mediante tecniche di imaging multi spettrale. Il Turf-Box consente l'acquisizione di immagini multispettrali ad alta risoluzione geometrica (1296x972 pixel) nel dominio ottico del visibile (VIS, 420-670 nm) e dell'infrarosso vicino (NIR, 820 nm) ed è adatto alla caratterizzazione spettrale di materiali di varia natura, con particolare riferimento alle superfici naturali quali suolo, manti erbosi e bassa vegetazione. Le funzioni implementate consentono la stima di parametri spettrali e di indici di vegetazione, utili alla caratterizzazione della copertura vegetale ed alla diagnosi di condizioni, anomalie o fitopatie. La configurazione geometrica e ottica del sistema permette la ripresa su aree di dimensioni massime pari a circa 50 x 38 cm. A differenza delle comuni camere multispettrali, il sistema proposto si basa su una tecnica di acquisizione attiva, che sfrutta 5 sorgenti LED (bianco, W + blu, B + verde, G, + rosso, R + vicino infrarosso, IR), che consente l'uso dello strumento anche in condizioni di disponibilità luminosa scarsa o variabile. Un software browser-based, implementa una interfaccia utente che consente il controllo e la parametrizzazione della camera, nonché la visualizzazione e l'archiviazione dei dati acquisiti sia a livello di immagine (anteprime e dati RAW) che di dati di tipo alfanumerico (statistiche e distribuzioni dei valori degli indici spettrali). Il sistema fornisce immagini già calibrate in riflettanza spettrale e mappe relative agli indici spettrali generalmente impiegati per la caratterizzazione di superfici vegetali (NDVI, EVI, SAVI, etc.). Lo strumento è rivolto ad operatori, tecnici e ricercatori dedicati alla gestione colturale di campi sportivi, campi da golf, aree ricreative e spazi verdi, pascoli ed alla caratterizzazione della vegetazione erbacea nell'interfila dei frutteti.

**Parole chiave:**camera multispettrale, Indici di vegetazione, NDVI, analisi di immagine, riflettanza spettrale

## **L'impiego di differenti metodi di stima dell'evapotraspirazione colturale (ETc) per la gestione automatizzata dell'irrigazione del pomodoro da industria**

**Mameli M.G.<sup>1</sup>**, Baghino L.<sup>1</sup>, Camedda P.<sup>1</sup>, Fanari G.P.<sup>2</sup>, Fantola F.<sup>2</sup>, Gerardi M.<sup>2</sup>, Muntoni M.<sup>1</sup>, Peddis R.<sup>2</sup>, Pisanu B.<sup>1</sup>, Sanna D.<sup>2</sup>, Sanna D.<sup>1</sup>, Onorato M.<sup>2</sup>

mgmameli@agrisricerca.it

<sup>1</sup> *AGRIS Sardegna*

<sup>2</sup> *LAORE Sardegna*

Molti produttori di pomodoro da industria hanno evidenziato alcune problematiche riguardanti le risorse economiche sprecate per la gestione manuale dell'irrigazione. E' stata effettuata una sperimentazione finalizzata all'adozione di differenti modelli stima del fabbisogno irriguo (FI = ETc - Pu), per implementare l'automazione della gestione irrigua, volta alla massimizzazione delle rese produttive. La prova è stata, realizzata utilizzando uno schema sperimentale fattoriale a parcella suddivisa con tre tesi irrigue come fonte di variazione principale, differenziate in modo da simulare tre diverse condizioni di disponibilità o assenza di dati meteorologici: tesi ETPM con stima dell'ETo con modello di Penman Monteith; tesi ETHS con stima dell'ETo col modello di Hargreaves; tesi ATM con misura dell'ET con simulatore di evapotraspirazione elettronico (atmometro). Come fonte di variazione secondaria sono stati considerati tre ibridi di pomodoro: Creso F1® e Taylor F1® (Nunhems®) e Docet® (Seminis®). Le diverse tesi irrigue hanno indotto una differenza significativa solo nel caso dell'incidenza del marciume apicale, risultato maggiore nella tesi ETPM, mentre sugli altri parametri produttivi non sono state evidenziate differenze significative. La tesi ETPM è risultata caratterizzata dal maggiore volume irriguo e maggiore produzione, mentre la produttività dell'acqua della tesi ATM è stata superiore. I tre ibridi di pomodoro hanno indotto differenze significative sui principali parametri produttivi, con i maggiori valori di produzione, scarto ed incidenza di marciume apicale osservati su Taylor F1®, che ha fatto registrare anche il minore contenuto in solidi solubili totali. Le due tesi irrigue ETHS e ATM sono risultate valide alternative all'ETPM e permettono sia l'automazione della gestione dell'irrigazione anche in assenza di dati meteorologici che il reintegro del quantitativo d'acqua ottimale per massimizzare la produzione.

**Parole chiave:**automazione, bilancio idrico, massimizzazione rese, produttività acqua, evapotraspirazione massima, atmometro

## Eco-efficiency assessment of LED lighting solutions for urban farming

Sanyé-Mengual E.<sup>1\*</sup>, Pennisi G.<sup>1,2</sup>, Orsini F.<sup>1</sup>, Maia L.<sup>1</sup>, Crepaldi A.<sup>3</sup>, Gianquinto G.<sup>1</sup>

esther.sanye@unibo.it

<sup>1</sup> ResCUE-AB, Research Centre in Urban Environment for Agriculture and Biodiversity - Department of Agricultural and Food Sciences (DISTAL), Alma Mater Studiorum University of Bologna

<sup>2</sup> DISAFA, Department of Agricultural, Forest and Food Sciences. University of Torino

<sup>3</sup> Flytech srl, Alpago (BL)

In 2016, the largest rooftop aquaponics farm in Europe opened in The Hague (The Netherlands), getting huge attention from mass media and the general public. This opening unveiled the consolidation of high-tech urban agriculture (UA) as an emerging economic sector in urban areas of Europe. Among the different technological innovations used in UA, LED lighting provides urban farmers with the opportunity to crop inside buildings with indoor farms as well as to increase crop yield. Notwithstanding that this technological solution is associated to a higher resource efficiency and economic competitiveness, no studies have quantified the environmental and economic profile of LED lighting in UA. The goal of this study is to quantify the eco-efficiency of LED lighting in urban agriculture by applying and integrating the Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Costing (LCC) methods. For this purpose, an experimental case study of the University of Bologna was evaluated. The cultivation technique was a multi-layer hydroponic system performed in constantly aerated plastic pots (950 ml of volume) filled with nutrient solution (pH: 6.4, EC: 1.56 dS m<sup>-1</sup>). Different artificial light treatments (16/8 light/dark) were tested in building separated sectors (0.6 m<sup>2</sup> each), which were isolated by wood and polystyrene panels within the greenhouse. For the treatments, lamps with different spectrum and same photosynthetic photon flux (PPF) in the measure of 240 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> were used over the plants. LED lamps (@Flytech, Belluno, Italy) were compared with fluorescent lamps (TL-D 90 De Luxe 58W 950, @Philips, Amsterdam, The Netherlands) for the cultivation of lettuce plants (*Lactuca sativa* L.). Results will shed light regarding the environmental and economic profile of LED farming, regarding the most impacting elements and the advantages in comparison with conventional technologies.

**Parole chiave:** sustainability assessment, life cycle assessment, life cycle costing, urban food, indoor farming, technological innovations

## L'orticoltura urbana per il recupero sociale di un'area degradata: gli orti di Librino a Catania

Toscano S., Timpanaro G., Foti V.T., Scuderi A., Romano D.\*

dromano@unict.it

Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A)

La presenza di attività agricole e soprattutto dell'orticoltura nelle città, veri e propri "desert food", è in grado di fornire prodotti, non solo alimentari, di esercitare nuove funzioni (sociali, educative, terapeutiche) e di migliorare i servizi ecosistemici.

In quest'ambito il lavoro ha analizzato il progetto "Orti e arte", realizzato dal Comune di Catania per fornire di spazi dedicati ad orti urbani un quartiere periferico e degradato (Librino con oltre 70.000 abitanti). Il progetto, quando completato, vedrà la realizzazione di orti urbani su 50.000 m<sup>2</sup>. Per valutare i risultati dell'iniziativa è stato utilizzato un approccio multidisciplinare che ha tenuto conto degli aspetti ambientali, economici, sociali, agronomici e biologici.

I risultati hanno messo in luce, dal punto di vista agronomico, la coesistenza di tecniche tradizionali e mezzi innovativi, a sottolineare il legame con il sistema agricolo tradizionale. Il quadro biologico delle colture è caratterizzato da un'elevata biodiversità, come attestato dagli indici di diversità (Shannon, Simpson ed Evenness) calcolati. Le colture presenti sono spesso specialty crops; numerose sono le essenze aromatiche e le varietà locali. Elevata è la presenza di alberi da frutta, elemento tipico dei giardini familiari siciliani.

L'analisi condotta face to face con gli stakeholder, per coglierne i vantaggi in termini socioeconomici e ambientali, ha messo in luce come tali spazi rappresentino per gli abitanti la speranza di avere spazi sicuri, un miglioramento del paesaggio e una diversa forma di inclusione sociale, facilitando la connessione tra periferia e città. La valutazione dei benefici (in una scala da 0 a 5) ha mostrato come i benefici sociali più importanti siano connessi al mantenimento degli spazi pubblici a costo zero e l'inclusione sociale; i benefici economici sono il risparmio alimentare e la filiera corta, mentre quelli ambientali sono la protezione della biodiversità e la maggiore salubrità dell'ambiente.

**Parole chiave:** Aree a verde, servizi ecosistemici, biodiversità, food security, inclusione sociale

## Valutazione della tolleranza a stress salino di rose siciliane spontanee

Fascella G.<sup>\*</sup>, Mammano M.M., Giardina G., Agnello S.

giancarlo.fascella@crea.gov.it

Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Bagheria (PA)

In Sicilia sono presenti numerose specie autoctone afferenti al genere *Rosa*. Da studi condotti in precedenza sono emerse le numerose potenzialità (ornamentali, paesaggistiche, nutraceutiche) delle suddette specie. Poiché le aziende vivaistiche siciliane spesso utilizzano acqua di scarsa qualità (con elevata concentrazione di cloruro di sodio) per l'irrigazione delle piante, è stato condotto uno studio sugli effetti dello stress salino su rose spontanee allo scopo di individuare genotipi tolleranti che siano proponibili per l'attività vivaistica. Piante di *Rosa canina* L., *R. micrantha* Borrer ex Sm e *R. sempervirens* L. sono state allevate, all'interno di una serra non riscaldata, in vasi di plastica riempiti con un miscuglio a base di torba bruna:perlite:terra rossa (2:1:1, v/v/v) e sottoposte a tre livelli di stress salino, ossia somministrando acqua irrigua a diverso contenuto di NaCl (0, 40, 80 mM). È stato adottato un unico regime irriguo, basato sul contenuto idrico del substrato, in modo da evitare condizioni di stress idrico. Sono stati periodicamente rilevati i principali parametri biomorfologici ed eco-fisiologici delle piante. Dai risultati ottenuti è emerso che all'aumentare del livello di stress salino diminuiva l'accrescimento delle piante (in termini di lunghezza del fusto, area fogliare e numero di radici), la produzione di biomassa fresca e secca della chioma e della radice, con differenze apprezzabili tra le tre specie studiate. L'aumento della concentrazione di NaCl nell'acqua d'irrigazione ha determinato una riduzione apprezzabile solo di alcuni parametri eco-fisiologici (potenziale idrico delle piante, contenuto idrico relativo, conduttanza stomatica e traspirazione delle foglie), mentre altri (contenuto in clorofilla e fotosintesi netta delle foglie) non hanno fatto registrare differenze significative, lasciando intravedere la possibilità di utilizzo di acqua con moderata concentrazione salina per l'irrigazione di rose siciliane in vaso.

**Parole chiave:** *Rosa* spp., NaCl, accrescimento, eco-fisiologia, vivaismo

## Soil moisture analysis as tool to evaluate transpiration rate and water use efficiency of turfgrass

Cacini S.<sup>1\*</sup>, Rapi B.<sup>2</sup>, Sabatini F.<sup>2</sup>, Romani M.<sup>2</sup>, Massa D.<sup>1</sup>, Mati F.<sup>3</sup>, Battista P.<sup>2</sup>

sonia.cacini@crea.gov.it

<sup>1</sup> Research Centre for Vegetables and Ornamental Crops, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)

<sup>2</sup> National Research Council - Institute of Biometeorology (IBIMET-CNR)

<sup>3</sup> Azienda Agricola Piante Mati di Andrea, Francesco e Paolo Mati, Società Agricola Semplice

Water requirements of green areas, especially of turfgrass, are becoming one of the major concern in Mediterranean countries, where water is increasingly a limiting factor, not only for its reduction in quantities and quality, but also because of prolonged hot and drought periods.

Adopting efficient irrigation systems is fundamental to ensure high quality standard, coping with water scarcity. Current strategies are moving towards the opportunity to schedule irrigation throughout the exact prediction of plants water needs by means of different approaches, as evapotranspiration rates calculation, or continuous assessment of soil moisture, or by integration of these two systems. A study on these topics was conducted in an experimental area of the Research Centre for Vegetables and Ornamental Crops (Council for Agricultural Research and Economics), Pescia, Tuscany, Italy, within GARANTES Project (Tuscany Region funding). The experiment consisted in a comparison of two identical turfgrasses, each made by a mix of *Poa pratensis* L. and *Festuca arundinacea* Schreb., managed with two different irrigation systems: i) traditional scheduling based on a timer settled on the last ten years weather trends of the area; ii) experimental scheduling based on soil moisture content. Monitoring of weather and soil conditions was carried out from spring to autumn for a period of five years (2013-2017) with the aim to assess different behaviors of transpiration rates in function of soil moisture trends, environmental conditions and turfgrass growth rate. Collected and processed data, by modeling components, were used to obtain information regarding water use efficiency, effects of the water regime on grasses growth (growth speed, height and biomass production) and effects on turf quality. First results suggest the possibility to enhance management irrigation strategies, taking into account such factors, by means of a prediction of their combined effects on turfgrass growth and quality.

**Parole chiave:** Water, Turfgrass, Irrigation, Soil moisture, Evapotranspiration

## Influenza dell'intensità luminosa e della disponibilità idrica sulla crescita, sulla morfologia e sulla composizione chimica in *Rosmarinus officinalis* L.

Cervelli C.<sup>1\*</sup>, Mozzanini E.<sup>1</sup>, Raffo A.<sup>1</sup>, Pistelli L.<sup>2</sup>  
claudio.cervelli@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)

<sup>2</sup> Università di Pisa

E' stato valutato l'effetto della intensità della radiazione solare (ombreggiamento 0,50 0 75%) e dell'irrigazione (intervendo a contenuti idrici del substrato pari all'85, 70 o 55% della capacità di campo) su piante di rosmarino coltivate in contenitore in pien'aria durante un ciclo colturale di circa 5 mesi. Sono stati valutati sia aspetti agronomici relativi alla crescita in biomassa della piante e alla morfologia degli organi, sia il contenuto in componenti biochimici (pigmenti e polifenoli; terpeni dell'olio essenziale). Dei due fattori valutati quello che ha fatto riscontrare i maggiori effetti è stata la riduzione dell'intensità di radiazione, che ha determinato una rilevante riduzione del peso della pianta sia della parte aerea che delle radici e un minore diametro di fusto e rami; minore è stato invece l'effetto sulla morfologia degli organi della pianta, con lunghezza della strutture assili e dimensioni delle foglie maggiori sotto l'ombreggiamento più consistente. Sono state registrate variazioni nel contenuto in clorofilla a, carotenoidi e polifenoli per unità di peso fresco, con maggiori valori sotto uno o l'altro degli ombreggiamenti. Su 14 componenti dell'olio essenziale, 12 hanno evidenziato differenze nel loro contenuto, imputabili soprattutto all'effetto dell'ombreggiamento. La resa % in olio essenziale è stata maggiore sotto ombreggiamento al 50% ma la maggiore quantità di olio essenziale per pianta è stata ottenuta sulle piante non ombreggiate.

**Parole chiave:** rosmarino, luce, acqua, crescita, morfologia, olio essenziale, pigmenti

## Progetto PSR Veneto MiProLed - Miglioramento delle produzioni serricole con luci LED

Zanin G.\* , Nicoletto C., Sambo P.

paolo.zanin@unipd.it

Università di Padova

Nel contesto della pianura padana le condizioni luminose invernali costituisce un forte limite nella produzione anche di quelle aziende che, nonostante siano strutturalmente predisposte alla coltivazione durante tutto l'anno, spesso interrompono la produzione nei mesi invernali o si vedono comunque penalizzata la produzione dal punto di vista qualitativo. Il recente sviluppo della tecnologia LED rappresenta un'opportunità da cogliere da parte della serricoltura contemporanea. Le luci LED non solo rappresentano una valida alternativa, dal punto di vista di efficienza energetica, alle lampade attualmente usate ma costituiscono uno strumento nuovo in grado di modulare lo spettro in modo tale da perseguire fini più complessi e/o specifici che vanno dall'aumento dell'efficienza fotosintetica al controllo di parametri morfologici della pianta. Il progetto MiProLed, recentemente finanziato dalla regione Veneto (PSR 2014-2020, Misura 16.2) intende affinare le conoscenze tecniche e scientifiche delle luci LED e coinvolgendo direttamente le aziende del settore. Gli obiettivi generali del progetto sono il miglioramento delle prestazioni economiche e incoraggiare l'ammmodernamento delle aziende. Gli obiettivi specifici sono il miglioramento della produttività e della qualità delle produzioni per mezzo della mettere a punto un protocollo di impiego del nuovo sistema di illuminazione, immediatamente trasferibile alle aziende florovivaistiche. Nelle attività sperimentali verranno valutati aspetti diversi della pratica di illuminazione quali intensità e composizione spettrale, durata del trattamento luminoso diverse. I trattamenti verranno valutati in diverse aziende in modo da interessare ambiti di produzione diversi lungo la filiera florovivaistica (produzione materiale di moltiplicazione, produzione di piante da vaso fiorito da interno e da esterno, erbacee o arbustive, alga spirulina) verificando non solo la risposta della specie, ma dove possibile, anche della varietà.

**Parole chiave:** spettro luminoso, qualità della produzione, vivaismo, floricoltura

## 1b - Ambiente edafico, concimazione e tecniche di coltivazione

### Transcriptional responses of apple fruitlets to thinning treatments with metamitron

Eccher G., Brilli M., Botton A.\*

alessandro.botton@unipd.it

Università di Padova

Fruitlet chemical thinning still represents the best solution for apple growers, although in some specific circumstances this practice may not have the expected results. The environmental conditions before and after the thinning treatments, the different responses to chemical thinners in the different apple cultivars, the developmental and metabolic state of the tree and, last but not least, the low number of allowed chemical thinners can sometimes undermine the great potential and achievements given by this horticultural practice. In the last decade, the adoption of metamitron, a photosystem II-inhibitor previously used as herbicide, as an apple fruitlet thinner represented a promising option for apple growers. The physiological mechanism through which this chemical induces the abscission of the smallest apple fruitlets has been investigated by means of the RNAseq technique on samples excised from both the cortex and the seeds of the fruitlets that were induced to shed from the mother tree. Similarly to 6-BA, metamitron induced the differential expression ( $P \leq 0.01$ ) of a higher number of genes in the cortex (201) than in seeds (58), already at 24h after the treatment. Genes encoding dehydrins, LEA, PIP, Ca-binding proteins, HB-7, BR6OX, JAZ, and IAA-Ala hydrolase were upregulated in the cortex, while other transcripts, coding for GH3, AUX/IAA, and SAUR were downregulated in the same tissue. Among the few genes differentially expressed in the seed, worthy to note are those encoding PIP, NCED and JAZ (upregulated), and those coding for trehalose phosphatase and SAUR (downregulated). These results indicate that only part of the transcriptional response to metamitron is shared with 6-BA, while a consistent number of genes, mostly dealing with hormones homeostasis and response, were shown to be affected univocally by metamitron.

**Parole chiave:**chemical thinner, photosynthesis inhibition, transcriptome, cortex, seed

### Comportamento di differenti portinnesti del melo in condizioni di reimpianto

Ancarani V.\*, Cuppone F., Spinelli F.

vincenzo.ancarani@unibo.it

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari -  
Università di Bologna

L'attuale frutticoltura intensiva che vede un sempre maggiore ricorso all'impiego strutture fisse (es. impianti antigrandine, antinsetto), con una vita superiore a quella del frutteto, spinge i frutticoltori a optare sempre più spesso per la monosuccessione. Quello che ne deriva è l'insorgenza, al momento del reimpianto, di una sindrome complessa nota come ARD (Apple Replant Disease), i cui sintomi sono: crescita stentata, necrosi radicale e in alcuni casi anche la morte della pianta. Le cause vengono distinte in biotiche e abiotiche. Le prime sono legate ad un aumento della microflora patogena (batteri, funghi e nematodi) e alla presenza di residui colturali che a seguito della degradazione microbica producono sostanze con effetto allelopatico. Le seconde sono legate ad una non ottimale gestione agronomica del frutteto. Le soluzioni possibili, alternative alla rotazione colturale, sono la fumigazione chimica, trattamenti con il calore (solarizzazione o vapore), apporto di competitori microbiologici, uso di piante ad azione biocida e uso di portinnesti tolleranti. La sperimentazione in oggetto, aveva come obiettivo la valutazione di sei differenti portinnesti in condizioni di ristoppio e di terreno fumigato (Basamid). I soggetti presi in esame, innestati con la cv Gala Buckeye®, sono: CG®11, CG®41, AR295/6, M9-T337, Bud9 e B491. I risultati al quarto anno d'impianto hanno mostrato un miglior comportamento vegeto-produttivo dei portinnesti di maggior vigoria quali CG®11, CG®41 e AR295/6 sia in caso di ristoppio sia di fumigazione. Il trattamento al suolo ha influito positivamente sulla produzione nei primi 2-3 anni di impianto. Il portinnesto che ha mostrato una maggiore adattabilità alla condizione di reimpianto è risultato il CG®11, che ha dimostrato una vigoria leggermente superiore ad M9-T337 e un'efficienza produttiva significativamente superiore a tutti i soggetti in prova.

**Parole chiave:**Apple, rootstock, replant, ARD, yield efficiency

## Effetto dell'applicazione radicale e fogliare di fertilizzanti a base di potassio sullo stato nutrizionale e sulla qualità dei frutti di Kaki Tipo (*Diospyros kaki*)

Quartieri M.\*, Toselli M.  
maurizio.quartieri@unibo.it

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari.  
Università di Bologna

Nelle aree vocate dell'Emilia Romagna il kaki è coltivato con un livello di specializzazione simile a quello di specie frutticole maggiori. Dal punto di vista nutrizionale, si caratterizza per l'elevato fabbisogno di K, il nutriente maggiormente asportato e accumulato soprattutto nei frutti. I suoli più adatti alla coltura sono in genere ben dotati di K, ma condizioni di carenza possono verificarsi nei suoli sciolti (K scarsamente trattenuto), nonché in quelli ricchi di argilla e con elevata capacità di scambio cationico, saturata prevalentemente con Ca. Da un'indagine preliminare condotta nel modenese nel 2016 era emerso un quadro nutrizionale non soddisfacente per il K rispetto a quanto descritto in letteratura; con l'obiettivo di migliorare la nutrizione potassica del kaki e studiarne gli effetti sulla qualità del frutto, nel 2017 è stata condotta una prova che prevedeva, accanto alla strategia aziendale (90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), un maggior apporto di K in fertirrigazione (+50% K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) o alla chioma (+26% K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>); l'applicazione fogliare, infine, prevedeva il confronto tra due prodotti (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e Protifert-K). La maggiore dose di K apportato in fertirrigazione ha incrementato il K scambiabile del suolo. La produttività non è variata con la dose e la modalità d'apporto; la maggiore dose di K, soprattutto se apportata per via fogliare, ha invece diminuito l'acidità nei frutti maturi. L'impiego fogliare di K complessato alla matrice organica, inoltre, ha ridotto la lucentezza del frutto alla raccolta. Nessuna delle strategie a confronto, infine, ha prodotto variazioni significative del livello di K fogliare e del frutto; lo studio, tuttavia, ha confermato che il K è il nutriente maggiormente asportato dal kaki, in particolare dal frutto (1,1 kg t<sup>-1</sup>, circa il doppio dell'N), organo nel quale l'accumulo prosegue fino alla raccolta, grazie anche alla traslocazione floematica di K dalle foglie, la cui concentrazione nelle settimane che precedono la raccolta è quasi dimezzata.

**Parole chiave:** acido malico, amminoacidi, concimazione, kaki, solfato di potassio

## PANtHEOn-precision farming in hazelnut orchards

Cristofori V.<sup>1\*</sup>, Speranza S.<sup>1</sup>, Silvestri C.<sup>1</sup>, Contarini M.<sup>1</sup>, Varvaro L.<sup>1</sup>, Gasparri A.<sup>2</sup>, Garone E.<sup>3</sup>, Udelhoven T.<sup>4</sup>, Retzlaff R.<sup>4</sup>, Lamprecht S.<sup>4</sup>, Graziani E.<sup>3</sup>, Pecchia M.<sup>3</sup>, Giustarini L.<sup>5</sup>, Galli D.<sup>5</sup>, Carletti C.<sup>6</sup>, Ulivi G.<sup>3</sup>, Torlone R.<sup>2</sup>, Frezza A.<sup>2</sup>

valerio75@unitus.it

<sup>1</sup> Dipartimento DAFNE Università degli studi della Tuscia

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi "Roma Tre"

<sup>3</sup> Universite Libre de Bruxelles

<sup>4</sup> Universitat Trier

<sup>5</sup> Ferrero Trading Lux S.A.

<sup>6</sup> Sigma Consulting s.r.l.

The aim of PANtHEOn is to develop the agricultural equivalent of an industrial Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) system to be used for the precision farming in orchards of hazelnut (*Corylus avellana* L.). By taking advantage of the technological advancements in the fields of robotics, remote sensing and big-data management, the objective is to design an integrated system where a relatively limited number of heterogeneous unmanned robotic components move within the orchards collecting data and performing some of the most common farming operations. The information will be stored in a central operative unit that will integrate the data coming from the different robotic units to perform automatic feedback actions (e.g. to regulate the irrigation system) and to support the decisions of agronomists and farmers. We expect that the proposed SCADA system will be able to acquire information at the resolution of the single plant. This will permit to drastically increase the detection of possible limiting factors for each individual plant, such as lack of water or pests and diseases affecting the plant health, and to react accordingly. Compared to the current knowledge in precision farming, we believe that the proposed SCADA infrastructure represents a relevant step ahead in the context of orchards management. In fact, the capability of monitoring the state and the evolution of each single tree will be the enabling technology to allow more focused interventions. This will result in a better average state of health of the orchard, and in an increased effectiveness of Integrated Pest Managements (IPM). In conclusion, the main advantages of this architecture are: 1) Increase the hazelnut orchard production 2) Decrease in chemical inputs usage 3) High efficiency water usage 4) Simplified orchard management.

The outcome of the project will be validated through a final demo on a real-world (1:1 scale) hazelnut orchards.

**Parole chiave:** *Corylus avellana* L., Remote sensing, Plant architecture, Innovation, Piloting

## La potatura post-germogliamento per contrastare l'accelerazione della maturazione tecnologica nella cv. Merlot

Allegro G., Pastore C., Valentini G., Colucci E., Filippetti I.\*

Ilaria.filippetti@unibo.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna

Tra le tecniche colturali applicate in viticoltura per contrastare gli effetti negativi del cambiamento climatico, recentemente è stata utilizzata la potatura invernale tardiva, realizzata dopo il germogliamento, con lo scopo di ritardare le fasi fenologiche e ridurre il contenuto zuccherino delle uve alla vendemmia.

Per verificare l'applicabilità di questa tecnica, nel triennio 2014-2016, viti di Merlot a cordone speronato sono state prepotate lasciando tralci di 8 nodi e successivamente sono state rifinite quando i germogli originati dalle gemme apicali erano nelle fasi BBCH13 (tesi PT1, germogli con 3 foglie spiegate) e BBCH18 (tesi PT2, germogli con 8 foglie spiegate). I risultati dei rilievi vegeto-produttivi e compositivi delle uve sono stati confrontati con quelli di piante potate nel periodo invernale. La maturità fenolica è stata valutata con analisi degli antociani e dei tannini di bucce e vinaccioli in HPLC, in seguito ad estrazioni esaustive per determinare la loro concentrazione totale ad estrazioni condotte in una soluzione idroalcolica per definire la loro porzione estraibile.

Alla vendemmia le piante di entrambe le tesi potate tardivamente hanno presentato, rispetto al controllo, valori ridotti per quanto riguarda la superficie fogliare, la produzione di uva, il peso del grappolo e dell'acino, il contenuto zuccherino ed il pH, con effetti più intensi nella tesi PT2 rispetto a PT1. I tannini, totali ed estraibili, sono risultati superiori nella tesi PT2 rispetto al controllo, mentre non è emersa alcuna differenza a carico degli antociani tra tutte le tesi a confronto.

In conclusione, la potatura tardiva applicata alla cv Merlot ha messo in luce incoraggianti risultati per contrastare gli effetti negativi del cambiamento climatico con particolare riferimento al rallentamento dell'accumulo zuccherino e senza alterazioni della maturità fenolica. Peraltro, la reiterazione della potatura tardiva, in particolare se eseguita in fase BBCH18, ha causato una riduzione produttiva che può rendere tale tecnica economicamente difficile da sostenere.

**Parole chiave:** Cambiamento climatico, antociani, tannini, maturità fenolica

## Valutazione degli effetti del diradamento dei grappoli sul vitigno Carignano

Satta D.\*, Mameli G.M., De Pau L.

dsatta@agrisricerca.it

Agris Sardegna Servizio Arboricoltura

Il diradamento dei grappoli è un intervento volto a ridurre la quantità di uva presente nella pianta al fine di migliorarne la qualità. Dovrebbe essere un intervento tecnico per grandi obiettivi enologici e da eseguire in via del tutto straordinaria per completare un percorso produttivo già iniziato con la potatura. Anche qualora il viticoltore riuscisse nel tempo a portare il vigneto ad un equilibrio vegeto-produttivo ottimale, finalizzato all'ottenimento di produzioni di qualità, a volte capita che la produzione sia superiore alle aspettative e purtroppo con una qualità non ottimale. Inoltre l'andamento climatico stagionale può essere tale da far aumentare in modo consistente il peso unitario dei grappoli (dapprima favorendo l'allegagione e in seguito stimolando l'accrescimento degli acini), ne deriva l'esigenza di procedere ad un ulteriore controllo della produzione con il diradamento degli stessi.

E' stata impostata una prova sperimentale con l'obiettivo di ridurre la quantità di uva presente nella pianta, al fine di migliorare la qualità della produzione.

La prova sperimentale è stata impostata, nel triennio 2012-2014, sulla cultivar sarda Carignano nell'azienda di Illorai (in provincia di Sassari) dell'Agris Sardegna. Il vigneto dell'età di 10 anni è innestato su 1103P ed è allevato a cordone speronato, la prova è stata realizzata mettendo a confronto una tesi diradata al momento dell'invasatura e una non diradata.

I rilievi effettuati nell'ambito della prova, sono stati: fenologici a partire dal germogliamento fino alla caduta delle foglie, con cadenza decennale; produttivi sulle piante; analisi chimiche sui mosti.

I risultati ottenuti nel triennio di osservazioni, hanno messo in evidenza che la tesi non diradata presenta una produzione a pianta superiore, ma un peso medio del grappolo inferiore rispetto alla tesi diradata. I parametri chimici analizzati non hanno mostrato differenze statisticamente significative fra le due tesi a confronto.

**Parole chiave:** Carignano, Vite, Diradamento, Sardegna

## Effetto della sfogliatura precoce sul vitigno autoctono dell'Etna Nerello mascalese

Nicolosi E.<sup>1</sup>, Pinzone D.<sup>1</sup>, Stagno F.<sup>2</sup>, Torrisi B.<sup>2</sup>, Allegra M.<sup>2</sup>, Continella A.<sup>1</sup> e Ferlito F.<sup>2</sup>

enicolo@unict.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università di Catania

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Acireale (CT)

La qualità del vino dipende dalle tecniche agronomiche alle quali i vitigni sono sottoposti. Tra queste, la gestione della chioma, ha subito una profonda evoluzione. In particolare, la spampinatura, generalmente eseguita dopo l'allegagione e/o in prossimità della vendemmia, può essere effettuata anche durante il periodo della fioritura. La sfogliatura precoce è una pratica utile per regolare l'equilibrio vegeto-produttivo della pianta e per migliorare le caratteristiche organolettiche dei vini. La ricerca effettuata nel biennio 2015 e 2016 nel versante orientale dell'Etna ha riguardato sfogliatura precoce della parte basale della chioma del vitigno Nerello mascalese innestato sul 140 Ru. Il trattamento Early Leaf Removal (ELR) è stato messo a confronto con piante minimamente defogliate secondo le abitudini locali (Controllo). Sono stati monitorati lo stato idrico dei ceppi, la risposta vegeto produttiva e le caratteristiche quanti-qualitative della produzione.

Con l'ELR sono state rimosse il 35% e il 43% delle foglie basali rispettivamente nel primo e nel secondo anno. Riguardo gli aspetti quantitativi della produzione, sebbene vi sia stata una forte differenza tra i due anni, i parametri che hanno maggiormente risentito dell'ELR sono stati il peso del grappolo nel 2015 e il peso delle bucce nel 2016. Lo stato idrico delle piante sottoposte a ELR è migliorato per tutto il periodo estivo in entrambi gli anni. Allo stesso modo le foglie principali hanno mostrato un migliore indice di clorifilla. Nelle viti sottoposte a ELR i parametri qualitativi hanno avuto un incremento dei polifenoli totali in entrambi gli anni e delle antocianine e dei flavonoidi totali nel secondo anno. La Principal Component Analysis ha evidenziato una netta separazione tra gli anni e tra i parametri qualitativi e quelli quantitativi della produzione. L'ELR si è rivelata una tecnica valida per il controllo dello stress idrico delle viti e per il miglioramento del valore qualitativo dell'uva.

**Parole chiave:** *Vitis vinifera* L., gestione chioma, Early Leaf Removal, potenziale idrico, antocianine

## Evaluation of innovative strategies in vineyard and cellar to mitigate the climate change effects – VINSACLIMA

Hernández-Montes E.\*, Tessarin P., Bombai G., Davanteri J., Taddei F., Lombini A., Bregoli A.M., Rombolà A.D.

ester.hernandez@unibo.it

Università di Bologna

Global warming simulations predict warmer temperatures and a general water scarcity, which heavily affect grape ripening. The adaptation of the management techniques to mitigate the effects of climate change constitutes a major challenge in viticulture. The main objective of the Project VINSACLIMA is to transfer innovative sustainable techniques to the farmers of the Emilia-Romagna Region, focusing on reducing vine susceptibility to abiotic (high temperature and radiation, drought) and biotic stress. Moreover, the project aims to control the decoupling between berry phenolic and technological maturity, improving grape and wine quality. In 2016, experiments were set on different cultivars to compare farm canopy management with the proposed innovative cultural practices (late pruning, late defoliation, late trimming and kaolin application) in different areas of Emilia-Romagna Region. First results obtained were in line with data reported in previous scientific contributions by the Research Group in AgroEcology of Bologna University, showing the benefits of adopting these canopy strategies. Accordingly, by an appropriate soil management along with suitable decisions on winter and summer pruning date and eventually, canopy-applied kaolin, it is possible to prevent the occurrence of visible water stress symptoms, even during warm seasons. Within VINSACLIMA, dissemination activity was performed among farmers, students and citizens through demonstrative experiments, meetings and conferences.

**Parole chiave:** canopy management, late pruning, late defoliation, kaolin, grape ripening, phenolic maturity, technological maturity, wine quality, Sangiovese, Lambrusco salamino

### **Modular sito-specific grassing as an agroecological strategy in viticultural systems**

**Bombai G., Piva R., Davanteri J., Braschi M., Castiglione M., Lamanna G., Tessarin P., Bregoli A.M., Lombini A.\* , Rombolà A.D.**

alessandra.lombini@unibo.it

*Università di Bologna*

Currently, agriculture is strongly dependent on the availability of fossil fuels, other external inputs and natural resources contributing about one fifth to the global emission of greenhouse gases into the atmosphere. There are, however, ample opportunities to mitigate the impact of agricultural activities on the climate. By appropriate soil management, organic and biodynamic woody systems can become quantitatively important sites for the provision of ecosystem services (protection of water, soil, biodiversity and landscape, carbon sequestration and efficient use of water resources), able to actively counteract climate change. The agroecological system developed proposed by the “AgroEcology Participatory Research Group” (University of Bologna), introduce, among the innovative and highly sustainable techniques of soil management, the “stripped” biodiverse grassing, already successfully adopted in Italy and abroad. The system consists in the cultivation, along the row, of legumes and grasses with low water requirements, some of which are self-reseeding (eg. subterranean clover, burclover) and of a mixture of herbaceous species (eg. French honeysuckle, field beans, barley) in the alley. Noteworthy, the inclusion of these species, particularly of self-reseeding legumes, does not imply additional water consumption during the summer period. The soil protection provided by herbaceous species after cutting (or rolling) in the alleys and by self-reseeding legumes in the row, reduce soil evaporation and organic matter oxidation phenomena. Field trials conducted in different Italian farms have demonstrated the multiple benefits of the modular sito-specific grassing enhancing carbon sequestration, biodiversity, resilience and productivity of the viticultural systems.

**Parole chiave:**soil management, grassing, leguminous, grass, biodiversity, resilience

### **Effetti della cimatura in post-invaiaura in un vigneto biologico (*Vitis vinifera* L., cv. Sangiovese)**

**Tessarin P., Rombolà A.D.\***

adamo.rombola@unibo.it

*Università di Bologna*

La cimatura è una tecnica comunemente adottata, le cui conseguenze dipendono da intensità ed epoca di imposizione. Tuttavia, alcuni viticoltori biologici e biodinamici preferiscono non cimare, soprattutto in annate calde, lasciando germogli lunghi in grado di creare un ombrello protettivo per i grappoli (accucciatura). In altri casi, si preferisce adottare l'accapannatura, che prevede il mantenimento dell'apice vegetativo e l'affasciatura, sull'ultimo filo di contenimento della parete vegetativa, delle porzioni distali dei germogli. La ricerca ha confrontato, per la prima volta, piante sottoposte a cimatura tardiva con controlli non cimati. L'esperimento è stato condotto nel biennio 2013-2014 a Tebano (Faenza, RA), in un vigneto biologico della cv Sangiovese, innestata su Kober 5BB ed allevata a cordone speronato, gestito senza apporto di fertilizzanti e acqua irrigua. Sono stati confrontati 3 trattamenti: controllo, germogli lunghi (24 nodi); cimatura in post-allegagione al 18° nodo; cimatura tardiva, in post invaiatura (15 Brix) al 14° nodo. In entrambe le annate, caratterizzate da condizioni climatiche contrastanti, la cimatura tardiva ha determinato un incremento della concentrazione di antociani e polifenoli totali nella buccia, senza alterare i parametri tecnologici, ha consentito di contenere la produttività per pianta, ottenere grappoli più spargoli e limitare la severità della Botrytis. La cimatura in post-allegagione ha indotto un aumento della concentrazione di antociani e polifenoli solo nel 2013 ed ha prodotto grappoli con un maggiore livello di compattezza e decolorazione rispetto a quelli delle piante cimare in post-invaiaura. La cimatura tardiva è risultata una pratica efficace nel migliorare il contenuto di antociani e polifenoli della buccia, senza alterare i parametri tecnologici, indipendentemente dal decorso meteorologico. Gli effetti riscontrati non appaiono strettamente ancorati ai cambiamenti indotti dalla cimatura sui rapporti source-sink.

**Parole chiave:**antocianine, gestione della chioma, viticoltura, vino biologico, fenoli

## Uso dell'incisione anulare (Girdling) per migliorare la qualità del kiwi a polpa gialla

Donati I.<sup>\*</sup>, Dalbosco M., Palara U., Spinelli F.

i.donati@unibo.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna;

<sup>2</sup> Agrintesa Cooperativa Agricola, Faenza

L'introduzione di nuove varietà di kiwi a polpa gialla (*A. chinensis*) rappresenta un'ottima opportunità di ripresa per un comparto che negli ultimi anni ha subito un certo ridimensionamento a causa del cancro batterico causato da *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae*.

I produttori dei diversi consorzi ricevono incentivi economici per produzioni con alti livelli di sostanza secca (Woodward *et al.*, 2007). Ad oggi le modalità di innalzamento del contenuto in sostanza secca già sperimentate e verificate riguardano principalmente la gestione della pianta lungo l'intera stagione vegetativa dalla potatura, passando per l'impollinazione sino all'epoca di raccolta.

L'incisione anulare o (Girdling), già sperimentata per altre varietà e in alcuni contesti produttivi (Nuova Zelanda, California, Lazio), può influire positivamente sull'accrescimento del frutto e l'accumulo di sostanza secca. Questo studio nasce dall'esigenza di comprendere vantaggi e limiti di tale tecnica nell'areale emiliano-romagnolo. I risultati ottenuti forniscono una prima indicazione dell'effetto positivo dell'incisione precoce dei tralci a 40 giorni dopo la piena fioritura. L'intervento ha portato ad un incremento del 14% della pezzatura dei frutti, ed a uno spostamento della distribuzione degli stessi verso classi di pezzatura più elevate. Ciò ha permesso di aumentare non solamente le produzioni medie per ettaro, ma anche il valore commerciale delle produzioni stesse. Nel caso dell'incisione tardiva, l'effetto sperato di incremento di sostanza secca, non è apparso significativo. Determinato probabilmente dalla scarsa potenzialità di attrazione di assimilati da parte dei frutti, in un periodo nel quale le piante sono sottoposte a fattori limitanti per un'efficiente fotosintesi (temperature molto elevate e intensa radiazione luminosa).

Da valutare in un futuro, saranno strategie diversificate che prevedano l'incisione al tronco, anche anticipata rispetto alle tempistiche previste in questa studio, o la combi

**Parole chiave:** anulatura, actinidia, sostanza secca, girdling, polpa gialla

## Un "manuale di potatura e valorizzazione di ulivi plurisecolari" come strumento operativo di salvaguardia

Mulas M.<sup>2</sup>, Muntoni M.<sup>1</sup>, Piras F.<sup>1</sup>, Sanna E.<sup>3</sup>, Sedda P.<sup>1\*</sup>, Zedda G.<sup>4</sup>

psedda@agrisricerca.it

<sup>1</sup> AGRIS Sardegna - Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura, Sassari

<sup>2</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Sassari

<sup>3</sup> LAORE Sardegna - Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura, Cagliari

<sup>4</sup> Assessorato Agricoltura Comune di Genuri (SU)

La tutela, conservazione e valorizzazione degli alberi di ulivo necessitano di una distinzione chiara tra alberi di ulivo non aventi carattere di monumentalità e alberi di ulivo aventi carattere di monumentalità. Nel primo caso la normativa è orientata a preservarne il potenziale produttivo; nel caso degli ulivi monumentali, tende a tutelare i significati che questi patriarchi esprimono in termini paesaggistici, storico-ambientali e identitari. In un lavoro congiunto tra il Dipartimento di Agraria dell'Università di Sassari, le Agenzie Regionali AGRIS e LAORE, nato su input operativo del Comune di Genuri (SU), è stato avviato un piano per la salvaguardia di un patrimonio di quasi 900 esemplari di ulivi plurisecolari, censiti nel territorio comunale. In tal senso si è avviato un progetto pluristrutturato che ha visto la stesura di un manuale operativo, con solide basi scientifiche e tecniche, per avviare i successivi interventi di recupero e tutela di tali monumentali ulivi. Il "Manuale di potatura e valorizzazione di ulivi plurisecolari" ha raccolto le vaste esperienze delle attività di ricerca e assistenza tecnica effettuate negli anni dagli autori, con sintetiche ma esaurienti indicazioni sulle generalità della specie *Olea europaea*; sulle principali cultivar, su specificità degli assetti proprietari e delle disposizioni degli ulivi monumentali; sulle tecniche di potatura, sulla gestione degli ulivi secolari, sulle attrezzature per la loro potatura e raccolta. Lo studio dei riferimenti legislativi con una sintesi di norme e disposizioni per la tutela e la salvaguardia degli alberi monumentali è stato particolarmente curato, unitamente alla parte bibliografica e alla documentazione fotografica di tali ulivi plurisecolari. La loro tutela e i corretti interventi operati secondo le indicazioni del Manuale potranno testimoniare la rispondenza vegeto-produttiva di piante secolari con l'applicazione di tecniche colturali più consone alla loro vitalità nel tempo.

**Parole chiave:** germoplasma; incrocio; cultivar sarde; caratteristiche carpologiche; analisi chimiche e sensoriali

## Valutazione vegeto-produttiva di nuovi portinnesti e influenza sulla pigmentazione dei frutti di arancia rossa

Continella A.<sup>1\*</sup>, Pannitteri C.<sup>1</sup>, Modica G.<sup>1</sup>, La Malfa S.<sup>1</sup>, Legua P.<sup>2</sup>, Distefano G.<sup>1</sup>, Nicolosi E.<sup>1</sup>, Gentile A.<sup>1</sup>  
acontine@unict.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione ed Ambiente, Università degli Studi di Catania

<sup>2</sup> Plant Sciences and Microbiology Department, Miguel Hernández University, Alicante, Spain

La progressiva diffusione nei principali paesi agrumicoli del Citrus Tristeza Virus (CTV) ha reso necessaria l'individuazione di portinnesti alternativi all'arancio amaro in grado di dare risposte soddisfacenti in presenza di fattori limitanti di natura biotica e abiotica nei diversi contesti pedoclimatici.

La scelta del portinnesto risulta determinante per l'agrumicoltura moderna poiché esso può conferire caratteristiche qualitative aggiuntive al prodotto, ampiamente apprezzate dal consumatore. La selezione del soggetto risulta decisiva nel contesto agrumicolo italiano e, specificatamente, nell'areale di coltivazione dell'arancia rossa caratterizzata dalla presenza di un elevato contenuto antocianico nella buccia e nella polpa determinato da diversi fattori, tra cui, appunto, la combinazione nesto/portinnesto.

Nel presente studio si valuta l'influenza di dieci portinnesti su alcuni aspetti agronomici della pianta e su parametri qualitativi dei frutti dell'arancia rossa 'Tarocco Scirè', coltivata nel distretto produttivo "IGP Arancia Rossa di Sicilia". Oggi la scelta del portinnesto può avvalersi di conoscenze consolidate su soggetti già ampiamente diffusi nel contesto agrumicolo italiano e in altri Paesi, ma nuovi soggetti sono stati licenziati negli ultimi anni. A tal fine, cinque portinnesti utilizzati nel presente studio, 'Bitters', 'Carpenter', 'Furr', 'F6P12' e 'F6P13', sono di recente introduzione. Gli altri portinnesti di riferimento sono: Citrange Troyer e Carrizo, C35 e Citrumelo Swingle.

Nel presente lavoro è stato dimostrato il ruolo determinante svolto dal portinnesto nell'influenzare alcuni parametri qualitativi dei frutti, tra cui le qualità organolettiche e il quantitativo antocianico nella polpa e nella buccia. Tra tutti i portinnesti analizzati, 'Bitters' e 'Furr' risultano essere più promettenti poiché hanno risposto positivamente ai diversi parametri agronomici, hanno influenzato la precocità di messa a frutto e aumentato il contenuto antocianico.

**Parole chiave:** antocianine, *Citrus*, combinazione portinnesto/nesso, ibridi di arancio trifogliato, Tristeza

## Sviluppo aereo e radicale di piante tartufigene su diverse combinazioni di contenitori e substrati

Polverigiani S.<sup>1\*</sup>, Peroni C.<sup>2</sup>, Neri D.<sup>1</sup>

s.polverigiani@hotmail.com

<sup>1</sup> Università Politecnica delle Marche

<sup>2</sup> Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare della regione Marche

Contenitori performanti nella produzione vivaistica di piante tartufigene rispettano il naturale sviluppo geotropico della radice, scongiurano difetti morfologici, favoriscono la crescita, garantiscono una buona concentrazione di spore in prossimità delle radici e un adeguato drenaggio. Per raggiungere questi obiettivi il contenitore deve promuovere un razionale sviluppo architetturale della radice con prevalenza di assorbenti sulle quali, principalmente, si instaura la simbiosi con *T. melanosporum*. L'adozione di nuovi contenitori porta con sé la necessità di testare substrati adeguati alla gestione idrica ed un agevole distacco della zolla.

La prova ha confrontato 4 diversi contenitori: i) airpot (1,0 l.), ii) vaso scanalato (0.72 l.), iii) vaso apribile (0.45 l.), e iv) fitocella tradizionale (0.98 l.); in combinazione con 3 substrati costituiti da: scaglia rossa e terreno vegetale (2:1 v/v), scaglia rossa, torba, vermiculite, perlite (3:3:1:2), scaglia rossa, torba, vermiculite, perlite (2:3:2:3), per un totale di 12 tesi replicate su 10 piante.

Nel substrato con prevalenza di scaglia rossa le differenze legate al vaso si sono delineate tardivamente nel corso stagione. Il substrato, molto compatto, ha limitato la penetrazione radiale della radice, rendendo a lungo marginale le differenze legate ai volumi disponibili.

Con i substrati più drenanti le differenze tra vasi si sono delineate precocemente con ottima riuscita della fitocella, che però ha generato difetti architetturali di rilievo. Il vaso apribile e l'airpot hanno indotto crescite aeree ridotte e temperature elevate. I fori lungo il profilo hanno facilitato l'evaporazione ed esposto le piante a stress. Negli stessi vasi si sono registrate le minori percentuali di apici micorizzati, penalizzate da un'umidità incostante.

Il vaso scanalato è stato l'unico a combinare assenza di difetti morfologici, colonizzazione radicale capillare e ridotto rischio di stress idrico, compatibile con substrati drenanti.

**Parole chiave:** architettura radicale, air root pruning, fitocella, crescita radicale, *T. Melanosporum*

## Studio sull'influenza di diversi pretrattamenti sulla germinazione di semi di *Humulus lupulus* L., cv. Columbus

Liberatore C.M.<sup>1</sup>, Nicolussi M.<sup>1</sup>, Rodolfi M.<sup>1</sup>, Ganino T.<sup>1,2</sup>, Fabbri A.<sup>1</sup>, Chiancone B.<sup>1\*</sup>

benedetta.chiancone@unipr.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma

<sup>2</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (IVaLSA)

Il miglioramento genetico del luppolo (*Humulus lupulus* L.) viene rallentato notevolmente dalla dormienza dei semi, dovuta probabilmente all'impermeabilità dei tegumenti ad acqua e ossigeno, e dall'impossibilità di individuare precocemente il sesso dei semenzali ottenuti. La dormienza può essere superata ricorrendo all'uso di diversi pretrattamenti che favoriscano la riattivazione del metabolismo dell'embrione, come la scarificazione chimica, l'imbibizione in acqua e in soluzioni contenenti acido gibberellico. La determinazione precoce del sesso viene effettuata ricorrendo a specifici marker molecolari, ma sarebbe di grande interesse l'individuazione di marker morfologici, facilmente determinabili.

Questo studio è stato condotto al fine di individuare un protocollo efficiente per aumentare la percentuale di germinazione dei semi di luppolo e per ridurre il tempo medio di germinazione. Inoltre, è stata valutata l'eventuale correlazione tra parametri di accrescimento e il sesso dei semenzali. A tal fine i semi di luppolo (cv. Columbus) sono stati sottoposti a diversi pretrattamenti (scarificazione con acido solforico e imbibizione in acqua nel primo esperimento; scarificazione e imbibizione dei semi in soluzioni a diverse concentrazioni di acido gibberellico nel secondo esperimento). L'analisi dei dati rilevati dopo 60 giorni ha evidenziato che il pretrattamento con acido solforico ha un effetto statisticamente significativo sulla percentuale e sul tempo medio di germinazione dei semi, solo in combinazione con l'imbibizione con acido gibberellico. Inoltre, alla fine dello studio, l'analisi dei dati rilevati durante l'accrescimento non ha evidenziato nessuna correlazione tra il sesso dei semenzali e i parametri considerati.

Ulteriori studi sono necessari per incrementare la risposta germinativa dei semi di luppolo, nonché per individuare un marker morfologico per la determinazione precoce del sesso.

**Parole chiave:** acido gibberellico, imbibizione, luppolo, miglioramento genetico, scarificazione

## Effetti della sterilizzazione e delle tipologie di substrato sulla germinazione dei semi di *Ocimum basilicum* L.

Würtz M.<sup>2</sup>, Pavese V.<sup>1</sup>, Laura M.<sup>1\*</sup>, Giovannini A.<sup>1,2</sup>, Savona M.<sup>1</sup>

marina.laura@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

<sup>2</sup> DISTAV, Università degli Studi di Genova

Semi di basilico (*Ocimum basilicum* L.) "Genovese Italiko FT", sono stati utilizzati per verificare gli effetti di differenti agenti sterilizzanti e di substrati di germinazione. La cultivar commerciale è una delle più utilizzate per la produzione di pesto, per cui la domanda da parte dell'industria agroalimentare è in continua ascesa.

La micropropagazione e la coltura *in vitro* sono pre-requisiti essenziali per l'applicazione di biotecnologie innovative su varietà di pregio.

Ai fini di valutare la capacità germinativa *in vitro* dei semi (prodotti da "La Semiorto Sementi") sono state effettuate prove su quattro substrati colturali (MS0, MS0 + GA3 + CA, carta bibula, agar 8 g/l) a seguito di diversi protocolli di sterilizzazione, in condizioni di luce (fotoperiodo 16/8) e temperatura (24°C ± 1) controllate.

Sono stati valutati due pre-trattamenti di sterilizzazione (EtOH 70% per 30 secondi o HCl 1,2 % per 5 minuti) combinati con 2 % di NaOCl (1,5 o 2,5% di cloro attivo).

La carta bibula sterile, imbibita con 3 ml di H<sub>2</sub>O deionizzata e sterilizzata, è stata utilizzata come controllo rispetto al substrato base (MS0) composto da sali e vitamine MS (Murashige e Skoog, 1962), saccarosio 3%, agar 8 g/l, pH = 5.8 e al medesimo substrato addizionato con 1 mg/l di GA3 e 2 g/l di carbone attivo (MS0 + GA3 + CA) e al substrato contenente solo H<sub>2</sub>O e 8 g/l di agar. Sono stati considerati 25 semi per substrato/trattamento e tre repliche.

Dopo 15 giorni dalla semina, l'efficienza di sterilizzazione è risultata alta per tutti i trattamenti valutati (> 99%). I semi sono stati in grado di germinare su tutti i substrati analizzati e la migliore percentuale di germinazione (98,67%) si è osservata su MS0, con un valore superiore a quello osservato *in vivo* su 120 semi (76% su terriccio "Klasmann" e sabbia 70:30 v/v).

Le plantule nate *in vitro* costituiscono il materiale vegetale di partenza per le successive prove di rigenerazione, presupposto essenziale per applicazioni biotecnologiche mirate

**Parole chiave:** basilico, *in vitro*, ipoclorito di sodio, GA3, biotecnologie

### **Acquaponica a ridotto input tecnologico: risultati dei primi cicli colturali su specie orticole**

**Nicoletto C.\* , Maucieri C., Zanin G., Birolo M., Xiccato G., Borin M., Sambo P.**

carlo.nicoletto@unipd.it

*Università di Padova*

Negli ultimi anni, la FAO ha avanzato un pressante interrogativo riguardo la capacità del settore primario di soddisfare in modo sostenibile i fabbisogni alimentari di una popolazione mondiale in aumento. In questa prospettiva l'acquaponica (AP) può essere considerata una tecnica in grado di incrementare la produzione agricola limitando l'impatto ambientale. Tuttavia, è necessario mantenere una ridotta complessità impiantistica e contenere i costi di realizzazione al fine di poter applicare questo sistema produttivo in molteplici realtà. Si è quindi valutata l'operatività e la produttività di un sistema di AP a ridotto input tecnologico che ha previsto l'allevamento di carpa comune e la coltivazione di due specie orticole (lattuga e catalogna). Due diverse densità di allevamento della carpa ( $2,5 \text{ kg m}^{-3}$  e  $5 \text{ kg m}^{-3}$ ), in grado di fornire nutrienti a diverse concentrazioni, sono state confrontate con un testimone idroponico misurando gli effetti su qualità dell'acqua, produzione del pesce e di ortaggi in termini di quantità e qualità. Durante il periodo di monitoraggio, la produzione di biomassa animale è risultata superiore nel sistema ad alta densità, mentre la velocità di crescita e l'indice di conversione delle carpe non sono stati influenzati dalle densità di allevamento; al contrario, le prestazioni migliori in termini di qualità dell'acqua, produzione e contenuto in azoto organico della biomassa vegetale sono state osservate con il sistema di AP a bassa densità di allevamento che ha permesso di ottenere risultati analoghi al controllo idroponico. La densità di allevamento maggiore ha ridotto le produzioni orticole e ne ha aumentato il valore nutrizionale in termini di contenuto in zuccheri e acidi fenolici, soprattutto nel caso della lattuga. Complessivamente il sistema a bassa densità di allevamento delle carpe è risultato la soluzione migliore, garantendo livelli produttivi e qualitativi dei prodotti orticoli comparabili con i sistemi di idroponia convenzionale.

**Parole chiave:** lattuga, produzione, qualità, sostenibilità

### **Progetto PSR Veneto BIOFERTIMAT - Utilizzo di matrici da riciclo come fertilizzanti per colture orto-frutticole biologiche. Un approccio per il miglioramento dell'economia circolare del territorio**

**Sambo P.\* , Zanin G., Nicoletto C.**

paolo.sambo@unipd.it

*Università di Padova*

Il comparto orto-frutticolo nazionale, sia convenzionale sia "biologico", è caratterizzato da un livello d'intensificazione colturale sempre maggiore al fine di mantenere una redditività tale da permettere la sopravvivenza economica delle aziende stesse. In particolar modo, le aziende biologiche poi si trovano ad operare in condizioni particolari dove le tecniche colturali risentono dei diversi vincoli dettati dalla normativa vigente. Tali vincoli possono talvolta indurre cali produttivi ma anche variazioni qualitative con conseguenze anche nella fase di post raccolta. Se molta enfasi e risorse sono state poste sull'aspetto della difesa delle colture non altrettanto si è investito sulla nutrizione delle piante. In particolare modo si fa riferimento alla nutrizione azotata delle orticole e frutticole che può essere gestita facendo ricorso esclusivamente ai fertilizzanti organici. Tali fertilizzanti apportano il nutriente sotto forma organica e che quindi, per essere reso disponibile per gli apparati radicali deve prima essere trasformato e quindi mineralizzato. Il processo mineralizzazione anche se ben conosciuto dal punto di vista scientifico risulta particolarmente difficoltoso nel suo sfruttamento pratico nella nutrizione vegetale dato che il rilascio dell'azoto è condizionato essenzialmente al tipo di matrice vegetale, e da molteplici fattori ambientali quali disponibilità termica, presenza di microrganismi e umidità nel suolo. Tutto questo fa sì che la gestione della nutrizione minerale delle colture biologiche risulti essere un aspetto particolarmente complesso anche alla luce della scarsità di matrici organiche (fertilizzanti) con caratteristiche chimico fisiche costanti. Il progetto mira ad aumentare la redditività delle aziende ortofrutticole stabilizzando le rese ed aumentando la qualità mettendo a disposizione degli agricoltori delle linee guida per l'utilizzo di diverse matrici organiche di facile ed economico reperimento nella zona di sperimentazione.

**Parole chiave:** Agricoltura biologica, matrici vegetali, fertilizzazione.

## Effects of Polyethylene and Biodegradable Starch-Based Mulching Films on Eggplant Production in a Mediterranean Area

Sabatino L.<sup>\*</sup>, Iapichino G., Vetrano F., Moncada A., Miceli A., D'Anna F.  
leo.sabatino@unipa.it  
Università di Palermo

The use of plastic mulches for growing warm-season vegetables is widespread diffused in many areas of the world and particularly in the Mediterranean basin for early production yield. However, a major environmental problem with plastic mulch is its difficulty to dispose of and recycle at the end of cultivation. Biodegradable starch based materials have been recently developed to resolve these problems. The aim of the present trial was to compare two traditional plastic mulches (transparent and black polyethylene films) with five black biodegradable mulching films (named T12A, T12B, T15A, T15B and T15C), having different thickness (15 and 12 micron) and synthetic composition to be used on eggplant cultivation in open field in the north-western coast of Sicily (Italy). 'Birgah' eggplant F1 hybrid plug-plants, were transplanted at a density of 2 plants·m<sup>-2</sup> on 1 May 2015. Air temperature in the soil-mulch film gap in the plots covered with transparent film mulch. was higher than in the plots with the biodegradable mulches and control (bare soil). Maximum soil temperatures were measured under transparent PE. Plants growing on traditional transparent polyethylene mulched soil exhibited higher growth rates in terms of plant height, number of leaves, and stem diameter compared to the other treatments. Plots with conventional transparent polyethylene films gave significant higher early and total yields compared to those with traditional black film, biodegradable mulching films and bare soil. However, total production per plant and average fruit weight in the T12A and T15B treatments did not significantly differ from those with traditional black PE. It is of relevant importance the considerable reduction in the environmental impact caused by the 'non-disposal' of the mulching material at the end of cultivation. Therefore, black biodegradable mulching films can be suggested in those situation where a black mulch colour is selected for eggplant production.

**Parole chiave:** *Solanum melongena* L., yield, biodegradable film, sustainable horticulture, growth rates

## Effetto del molibdeno su produzione e qualità di lattuga, scarola e indivia riccia coltivate in floating system

Moncada A., Miceli A.<sup>\*</sup>, D'Anna F., Iapichino G., Sabatino L., Vetrano F.  
alessandro.miceli@unipa.it  
Università di Palermo

Il molibdeno (Mo) è cruciale per la sopravvivenza di piante e animali poiché entra a far parte di enzimi coinvolti in diversi processi metabolici. Per studiare gli effetti delle dosi di Mo sulla crescita e sulla qualità degli ortaggi a foglia, è stato condotto un esperimento su piante di lattuga, scarola e indivia coltivate in floating system. Il molibdato di ammonio è stato aggiunto alla soluzione nutritiva alla dose di 0 - 0,5 - 1,5 - 3,0 µmol/L. La risposta delle piante di lattuga, scarola e indivia riccia alla fertilizzazione con molibdeno è risultata variabile. L'aumento della concentrazione di Mo nella soluzione nutritiva non ha avuto influenza sulla resa e sui caratteri morfologici degli ortaggi da foglia esaminati, ma ha significativamente influenzato alcune caratteristiche qualitative. La maggiore disponibilità di Mo ha migliorato la qualità nutrizionale di lattuga, scarola e indivia riccia in termini di contenuto di acido ascorbico ed ha contribuito a diminuire il contenuto di nitrati. L'incremento della concentrazione di Mo nella soluzione nutritiva non è risultato fitotossico per le piante e può consentire di produrre ortaggi a foglia 'biofortificati' in Mo. L'accumulo del Mo nella parte edule è stato per tutte le tesi in prova sempre ben al di sotto dei limiti di tossicità per l'uomo e potrebbe essere utile per aumentare la quantità di Mo assunto con la dieta.

**Parole chiave:** ortaggi da foglia, colture idroponiche, molibdeno, nitrati, acido ascorbico

## Lignin-rich waste from alkali pretreated *Arundo donax* as a promising alternative to synthetic antifungal products in horticulture

Galletti S.<sup>1\*</sup>, Cianchetta S.<sup>1</sup>, Roberti R.<sup>2</sup>

stefania.galletti@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA - Centro di Ricerca Agricoltura Ambiente, Sede di Bologna

<sup>2</sup> Dip. Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Università di Bologna

In the framework of the AGROENER project, funded by MiPAAF, an ongoing study deals with the possibility of exploiting the biomass of giant reed (*Arundo donax*) as substrate for oleaginous microorganisms, after a delignifying pretreatment, for the production of 2<sup>nd</sup> generation biodiesel. The spectrophotometric analysis of the liquid waste derived from the pretreatment of the dry biomass with KOH, revealed the presence of phenolic compounds related to the lignin removal. After neutralization, this extract was assayed *in vitro* at different concentrations for the possible antifungal activity towards pathogens of vegetable species, evaluating the colony growth inhibition. At the highest concentration assayed (80%) *Sclerotium rolfsii* (from potato), *Phytophthora cactorum* (from strawberry), *Penicillium digitatum* (from orange fruit) and *Botrytis cinerea* (from strawberry fruit) were the most sensitive isolates, being inhibited > 95%, while *Sclerotinia sclerotiorum* (from lucerne) showed >70% inhibition. *Alternaria* sp. (from tomato leaves) and *Phoma* sp. (from beet root) were the least sensitive isolates, showing inhibition of 30-40%. If confirmed also *in vivo*, these preliminary results indicate the possibility to exploit the extracts from alkali pretreated *A. donax* as a sustainable alternative to synthetic fungicides in horticulture.

**Parole chiave:** giant reed, extract, polyphenols, fungal pathogens, growth inhibition

## Valutazione di alcune erbe spontanee per la produzione di micro-ortaggi

Orlandini A.<sup>1</sup>, Bruschi P.<sup>1</sup>, Bulgari R.<sup>2</sup>, Ferrante A.<sup>2</sup>, Lenzi A.<sup>1\*</sup>

anna.lenzi@unifi.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze delle produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università di Firenze

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano

I micro-ortaggi, una delle ultime innovazioni di prodotto nel settore orticolo, sono germogli di specie soprattutto ortive ma non solo, tagliati subito sopra la radice non appena si sono sviluppate le prime foglie e i cotiledoni sono ancora teneri. Vengono consumati crudi, come elementi di guarnizione dei piatti o per arricchire insalate. Un aspetto che li rende particolarmente interessanti dal punto di vista gastronomico e nutrizionale è la grande varietà di forme, colori, consistenze, sapori e composizione chimica che essi possono offrire, in relazione all'elevato numero di specie utilizzabili. Infatti, oltre alle piante ortive si possono impiegare come micro-ortaggi le specie aromatiche, alcuni cereali, pseudocereali, legumi, oleaginose (girasole) e perfino piante da fibra come il lino. Numerose erbe spontanee, tradizionalmente utilizzate nella cucina popolare, potrebbero essere valorizzate attraverso la produzione di micro-ortaggi, contribuendo al contempo ad ampliarne ulteriormente la gamma.

In questo lavoro vengono presentati i risultati di una prova di coltivazione idroponica di alcune specie spontanee, *Taraxacum officinale* F. H. Wigg., *Sanguisorba minor* Scop. e *Sinapis arvensis* L., finalizzata all'ottenimento di micro-ortaggi. I semi delle suddette specie, previa disinfezione con ipoclorito di sodio, sono stati seminati in contenitori alveolati in polistirolo da 448 fori in quantitativi tali da ottenere, in base alla germinabilità precedentemente determinata, una densità di circa 8 piante ad alveolo. I contenitori sono stati posti a galleggiare in vasche contenenti 30 mm di soluzione nutritiva Hoagland a mezza forza oppure acqua di rubinetto. Le piante sono state raccolte al raggiungimento dello stadio di micro-ortaggi, e sottoposte a valutazione di aspetti quantitativi e qualitativi.

**Parole chiave:** erbe selvatiche, orticoltura, microgreens, idroponica, nutraceutica

## Valutazione dell'efficacia di diversi estratti di borragine su rucola

Franzoni G.<sup>\*</sup>, Ferrante A.

giulia.franzoni@unimi.it

Università degli studi di Milano

Nel contesto della moderna agricoltura, un ruolo sempre più importante è ricoperto dalle pratiche agricole in grado di aumentare la sostenibilità delle produzioni. A tal riguardo appare particolarmente interessante l'utilizzo dei biostimolanti, prodotti di diversa natura e provenienza e che comprendono numerosi estratti di origine vegetale. Tuttavia, uno dei punti critici del settore è la comprensione della composizione e delle modalità di azione di tali prodotti. Studi recenti hanno mostrato l'attività biostimolante di estratti di borragine (*Borago officinalis* L.) sulla resa e sulla qualità di alcune specie orticole da foglia. L'obiettivo di questo lavoro è la valutazione dell'effetto di quattro diversi tempi di macerazione (1, 3, 7 e 14 giorni) sull'efficacia dell'estratto di fiori e foglie di borragine. L'esperimento è stato condotto applicando l'estratto diluito (10 mL L<sup>-1</sup>) su piante di rucola (*Diplotaxis tenuifolia* L.) cresciute in floating system. L'applicazione è stata eseguita come spray fogliare a metà ciclo e un giorno prima della raccolta. La biomassa, lo stato dell'apparato fotosintetico (fluorescenza della clorofilla a), il contenuto di pigmenti fotosintetici, di zuccheri e fenoli sono stati misurati alla raccolta.

I risultati fino ad ora ottenuti non hanno messo in luce rilevanti variazioni nei parametri considerati. Tuttavia, nel caso dell'estratto di fiori, un tempo di macerazione di 3 giorni ha permesso di ottenere livelli maggiori sia nel contenuto di carotenoidi e clorofille, sia di fenoli e antociani. Per contro, lo stesso estratto ha determinato una diminuzione nel contenuto di saccarosio. Negli estratti a base di foglie non è stato possibile osservare una risposta univoca e andamenti diversi sono emersi nei diversi cicli colturali. Risultati contrastanti sono emersi anche dallo studio del metabolismo del nitrato. Ulteriori studi saranno effettuati per valutare l'efficacia dei trattamenti di borragine in condizioni ambientali diverse.

**Parole chiave:** *Borago officinalis* L., biostimolanti, *Diplotaxis tenuifolia* L., orticoltura, qualità

## The multiple role of hedgerows in peri-urban agroecosystems

Devecchi M.<sup>\*</sup>, Battisti L., Gullino P., Larcher F.

marco.devecchi@unito.it

Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Turin

In Europe, rural landscapes are often characterized by the presence of hedgerows. In recent decades the intensification of agricultural practices have reduced their qualities and changing their ecological and social functions. Moreover, in modern agriculture, hedgerows can find an important and multiple role from an environmental but also economic point of view. Peri-urban agroecosystems provide important ecosystem services (ES) and the tree-lined rows can strongly contribute. With the aim to identify the types of hedgerows, a qualitative study was carried out in Piedmont Region. For each type and plant species, different parameters were analysed: the production of firewood; suitability for timber uses; the production of edible fruits; the utility for beekeeping; the utility for wildlife; the utility for the biological control of the phytophagous harmful to the main agricultural crops; the indication of the nitrogen-fixing species and the indication of thorny species suitable for the formation of defensive hedges. Among the tree species that meet several parameters, worthy of note are: *Castanea sativa* Mill.; *Quercus robur* L.; *Fraxinus excelsior* L. and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Among the shrub species are to be highlighted: *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L., *Prunus spinosa* L. and *Rosa canina* L. Landscape planning and the subsequent realization phase must take into consideration many features such as the careful selection of seedlings in the nursery, the care in planting them but above all the regulatory issues to which it is possible to come across. Furthermore, the Rural Development Program (PSR) 2014-2020 finances the tree-lined rows planting. This study underlines the importance of hedgerows in order to safeguard the traditional agricultural landscape both in rural and peri-urban areas.

**Parole chiave:** Traditional landscape, Ecosystem Services, Rural Development Program, Landscape Planning, Landscape ecology

## **Biopac®**, a new product for environmentally friendly weed control in nursery production

**Massa D.\***, Cacini S., Antonetti M., Lazzereschi S., Burchi G.

daniele.massa@crea.gov.it

*Research Centre for Vegetable and Ornamental Crops, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)*

Weed control is one of the most relevant issues that afflict nursery production of potted ornamental plants due to the high cost for weed removal and the environmental implications in the use of herbicides. Weeds negatively affect produce yield and quality of cultivated plants especially when grown in pot where the competition for nutrients and water becomes higher and higher if weeds are not promptly removed. In the above cultivation systems, the biological control of weeds is difficult because the application of physical treatments, as for example those applied in open field, are not possible. Weeds are therefore mainly controlled by chemical herbicides that can be easily drained out from the cultivation areas through drainage water thus causing water body contaminations with possible risks for human and animal health. Many alternative organic products have been proposed including coconut disks, biodegradable plastics, and various organic fibres derived from the woody industry and agriculture as well. Biopac® is a hydrocompacting organic mulching material composed of a mixture between organic fibres and organic glue that makes the product adhesive and persistent on the substrate surface. The product forms a physical barrier against weed emergency. This work reports a summary of a number of experiments carried out using Biopac® as mulching for weed control in potted ornamental plants. Experiments consisted in the evaluation of the product in terms of i) weed control, in comparison with other mulching and/or chemical products (i.e., coconut disk, woody fibres, oxadiazon), and ii) effects on eight ornamental shrubs grown in pot. Biopac® was found to not affect plant growth and quality while the presence of weeds was reduced by 75-95% compared with untreated control. Moreover, Biopac® performed at the same level or better (e.g., coconut disk) than other products.

**Parole chiave:** horticulture, organic mulching, ornamentals, potted plants, sustainability

## **Impiego di osmocote nella coltivazione di Poinsettia**

**Zanin G.\***, Nicoletto C., Sambo P.

paolo.zanin@unipd.it

*Università di Padova*

Nella coltivazione di specie arbustive e arboree ornamentali si fa ampio ricorso all'impiego di concimi a rilascio controllato. I vantaggi di questo approccio alla concimazione risiedono in particolare nella semplificazione del lavoro, perché con una singola operazione si apportano tutti i nutrienti necessari a sostenere la crescita delle piante per l'intero ciclo colturale, evitando al contempo, l'innalzamento eccessivo della salinità o la perdita di nutrienti per lisciviazione. Negli ultimi anni le aziende produttrici stanno proponendo sempre con più insistenza questi concimi anche per la produzione di piante in vaso. Con questa sperimentazione si è voluto contribuire ad aumentare le informazioni sull'argomento che sono ancora molto scarse. Nella prova è stato testato l'effetto di Osmocote Exact standard (15-9-12+2MgO+TE, 5-6 mesi) nella coltivazione di poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex. Klosch). I trattamenti confrontati sono stati quattro: tre dosi crescenti di Osmocote: 4, 5 e 6 g/L di substrato e, come testimone, la fertirrigazione (Ferty 3 [15-10-15+2 MgO + microelementi] 1.5 g/L dalla quarta settimana). La risposta della specie è stata valutata impiegando quattro varietà: "Brilliant", "Christmas Day", "Freedom" e "Noel". I maggiori valori SPAD, rilevati con la fertirrigazione, fanno ipotizzare che questa tecnica garantisca un miglior stato nutrizionale della pianta, seguiti da quelli riscontrati con la dose più elevata di Osmocote. Per quanto riguarda i parametri dimensionali e ponderali, e il giudizio visivo attribuito agli apparati radicali, la concimazione con osmocote ha dato risultati migliori o paragonabili a quelli della fertirrigazione, con scarse differenze dovute alla dose. In definitiva, i risultati ottenuti nella prova individuano nella concimazione con Osmocote una valida alternativa alla fertirrigazione e 4 g di osmocote per litro di substrato sembrano sufficienti per la concimazione della poinsettia.

**Parole chiave:** *Euphorbia pulcherrima*, fertirrigazione, concime a rilascio controllato

## 1c - Tecniche vivaistiche

### Proliferazione *in vitro* di espianti di olivo: valutazione dell'efficacia di alcune soluzioni metodologiche

Micheli M.<sup>1\*</sup>, Gardi T.<sup>1</sup>, De Cesaris M.<sup>1</sup>, Facchin S.L.<sup>1</sup>,  
Prosperi F.<sup>1</sup>, Fernandes da Silva D.<sup>2</sup>

maurizio.micheli@unipg.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia

<sup>2</sup> Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Brazil

La micropropagazione è largamente applicata nell'attività vivaistica (frutticola e ornamentale), grazie agli ormai noti punti di forza che essa offre rispetto alle più tradizionali tecniche di propagazione: rapidità delle produzioni massali e certezza sanitaria delle piante propagate, indipendenza dalla stagionalità, programmabilità a lungo termine delle produzioni, facilità di stoccaggio a breve-medio termine del materiale in corso di propagazione, possibilità di applicare soluzioni metodologiche e/o tecnologie innovative per contenere i costi unitari di produzione. Tuttavia, ancora oggi rispetto ad altre specie e malgrado gli innumerevoli progressi ottenuti dalla ricerca, la micropropagazione dell'olivo è limitatamente applicata nel settore vivaistico: sembra che solo l'1% della produzione italiana di piante di questa specie viene ottenuta applicando tecniche di propagazione *in vitro*. Tra le principali cause, il fatto che numerosi genotipi sono recalcitranti alla proliferazione e/o alla radicazione. Diverse esperienze sono state condotte negli anni in relazione a tali aspetti, presso il Laboratorio di colture *in vitro* dell'Unità di Ricerca "Colture Arboree" del DSA3 (Università degli Studi di Perugia). In particolare in questo lavoro si sintetizzano i più interessanti risultati conseguiti durante la fase di moltiplicazione, ricorrendo a diverse soluzioni metodologiche. In particolare gli studi sono stati focalizzati alla ricerca di alternative all'uso della zeatina, al ricorso ad espianti iniziali di diversa dimensione in combinazione al differente posizionamento degli stessi sul substrato, all'applicazione di trattamenti per interrompere la dominanza apicale, all'uso di sostanze naturali addizionate alla componente nutritiva per cercare di stimolare lo sviluppo dei germogli e all'impiego di tecnologie innovative per migliorare la gestione del materiale vitroderivato nei laboratori di ricerca o commerciali.

**Parole chiave:** *Olea europaea* L., micropropagazione, coefficiente di moltiplicazione, dominanza apicale, regolatori di crescita, componenti nutritive, tecnologie innovative

### Indagini preliminare sulla micropropagazione del goji (*Lycium barbarum* L.)

Sabbatini G., Silvestri C.\* , Marangelli F., Rugini E.,  
Cristofori V.

silvestri.c@unitus.it

Università degli studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali DAFNE

Il goji (*Lycium barbarum* L.) è una specie spesso propagata per seme, pur presentando in generale le problematiche legate alla propagazione gamica delle specie legnose quali la bassa percentuale di germinazione, l'assenza di uniformità genetica e le conseguenti differenze in termini di performances agronomiche. A fronte di un significativo aumento di interesse nei confronti di questa specie, la propagazione di cultivar di elite è ancora poco esplorata. La maggior parte dei protocolli di micropropagazione disponibili in letteratura riportano infatti l'impiego di materiale derivato da seme.

Le preliminari esperienze sulla propagazione *in vitro* del goji evidenziano problemi legati alla subcoltura dei germogli su substrato contenente sali MS, con germogli iperidrici ed eterogenei, di bassa qualità e poco adatti alla successiva fase di radicazione. È stato quindi sviluppato un protocollo efficiente di propagazione per stimolazione della gemma ascellare per il goji. Il substrato DKW con saccarosio 3% e BAP 0,5 mg L<sup>-1</sup> ha mostrato un significativo incremento della moltiplicazione dei germogli, con un tasso di crescita medio pari a 6,73 germogli/espianto e 7,45 nodi/germoglio, con un fattore di moltiplicazione potenziale di 38,08.

Per la fase di radicazione, i germogli sono stati trattati con IBA a 0,5 o 1 mg L<sup>-1</sup>, con o senza l'aggiunta di putrescina alla concentrazione di 160 mg L<sup>-1</sup>, mostrando una alta percentuale di radicazione (superiore al 90%). Le plantule sono state acclimatate in jiffy pots e trasferite in serra, dove è stato registrato un tasso sopravvivenza superiore al 95%.

**Parole chiave:** *Lycium barbarum* L., moltiplicazione, radicazione, acclimatamento, sali minerali

### **Effetto del paclobutrazolo nella radicazione *in vitro* di noce**

**Urbinati G., Gentile A., Frattarelli A., Caboni E.\***

emilia.caboni@crea.gov.it

CREA - Centro di ricerca per l'olivicoltura, la frutticoltura e l'agrumicoltura (CREA-OFA), Roma

Nella micropropagazione del noce, *Juglans* spp., la fase di radicazione può rappresentare ancora un fattore limitante. Al fine di ottimizzare la radicazione della cv. Chandler (J. regia), microtalee sono state indotte a radicare *in vitro* con 5 o 10 mg L<sup>-1</sup> IBA per sette giorni o con 1 mg L<sup>-1</sup> di paclobutrazolo (PCB) per 25 giorni, e poi trasferite su Jiffy® in ambientamento. PCB ha permesso di ottenere l'80% di radicazione mentre entrambi i trattamenti con IBA hanno indotto una radicazione inferiore al 25%. Ulteriori esperimenti sono in corso per valutare l'effetto del PCB sulla risposta rizogena di altre *Juglans* spp. di interesse come potenziali portinnesti.

**Parole chiave:** cv. Chandler, *Juglans* spp, microtalee, paclobutrazolo, radicazione

### **Radicazione, ambientamento e applicazione di biofertilizzanti in *Prunus* spp.**

**Vitali A., Monticelli S.\*, Gentile A., Frattarelli A., Lucio S., Caboni E.**

simona.monticelli@crea.gov.it

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), Roma

Radicazione e ambientamento sono due fasi cruciali per la reintroduzione *in vivo* di piante micropropagate. La "biotizzazione", mediante l'uso di biofertilizzanti, può aumentare la resistenza delle piante ai fattori di stress e contribuire in fase di ambientamento a migliorare la sopravvivenza e la crescita delle piante micropropagate. Al fine di ottimizzare la radicazione per la successiva biotizzazione in ambientamento delle microtalee, sono state avviate prove sulle cultivar di mandorlo (*Prunus dulcis* Mill.) Genco e Filippo Ceo applicando un trattamento di induzione radicale per 5 giorni al buio con 2 o 4 mg/L IBA, con o senza fluoroglucinato o glutatione (GSH) e trasferendo poi gli espianti in un substrato privo di fitoregolatori. Nel mirabolano 29C (*Prunus cerasifera*), principale portinnesto per l'albicocco, e nel GF677 (*Prunus persica* × *P. amigdalus*), portinnesto del pesco, sono stati applicati due protocolli di radicazione: 1) *in vitro*, con applicazione di 0,5 mg/L IBA o NAA per 21 giorni e trasferimento in Jiffy; 2) *ex vitro*, con applicazione per 5 giorni di 1 mg/L IBA o NAA e trasferimento in Jiffy. In mandorlo la presenza di GSH nella fase di induzione ha avuto un effetto promotore sulla radicazione. I risultati ottenuti nei portinnesti GF677 e 29C hanno confermato che la radicazione *ex vitro* consente un efficiente ambientamento delle piante, con radicazione del 100% per entrambi i genotipi e sopravvivenza superiore al 90%. Non è stata osservata variazione dei parametri di crescita, quali altezza delle piante, numero di nodi e dimensioni fogliari, in piante indotte alla radicazione in presenza di IBA o di NAA. A piante di GF677 e 29C in ambientamento è stato applicato un biofertilizzante costituito da una miscela di spore del genere *Glomus* e da conidi vitali di *Trichoderma* e *Clonostachys*, in combinazione con un concime organico azotato. Sono in corso valutazioni morfologiche e fisiologiche su entrambe le specie sugli effetti della biofertilizzazione.

**Parole chiave:** 29C, biotizzazione, GF677, glutatione, *Prunus dulcis*

## Adventitious rooting in shoot and root cuttings of *Vaccinium myrtillus* L. from Central Apennines

Nin S.<sup>1\*</sup>, Petrucci W.A.<sup>2</sup>, Giordani E.<sup>2</sup>

stefania.nin@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA - Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (PT)

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agroalimentari e dell'Ambiente Università di Firenze

*Vaccinium myrtillus* (L.) is a low-growing shrub that in nature reproduces mainly by seeds and to a lesser extent by the development of lateral rhizomes. Endemic to Central Apennine, this species is considered an excellent native plant with potential as “functional food” crop. The effects of propagation substrate and indolebutyric acid (IBA) on the induction and growth of adventitious roots in cuttings of *V. myrtillus* from wild stands in the Tuscan Apennine were studied under two different environmental conditions. Semihardwood shoot and root cuttings, 10 cm long, were collected in late summer, dipped for 6 min in a hydroalcoholic solution of IBA at 0, 10 and 20 mM<sup>-1</sup> and rooted in natural *V. myrtillus* turf (VMT), i.e. collected under spontaneous *V. myrtillus* bushes, and in agriperlite substrate. Cuttings were kept for 3 months both in i) a growth chamber at a temperature range of 22.0 ± 1 °C with 90% relative air humidity and a photoperiod of 16 h light (300 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) and 8 h dark; ii) an unheated greenhouse provided with basal heated bench (22.0 ± 1 °C constant temperature) covered with clear polyethylene and mist system. Root cuttings were characterized by a higher rhizogeneous power compared to shoot cuttings (rooting percentage 68.5% vs 36.4%). Agriperlite significantly promoted callus induction and rooting (73.6% vs 31.3%), while VMT positively affected root number per cutting (6.4 vs 3.1) and mean root length (31.4 vs 14.6 mm). IBA treatment significantly improved rooting ability of root cutting propagated in agriperlite, while resulted without effect on shoots and when VMT was used as substrate. Several significant effects of combined factors were observed for all considered parameters, with few exception. The best root forming capacity index (RFC = rotting percentage \* mean number of roots per cutting /100) was obtained with untreated root cuttings in VMT, that exhibited the best development in terms of number and length of adventitious roots.

**Parole chiave:** Propagation, IBA, Agriperlite, VMT, Rooting

## Asymbiotic propagation of Italian native orchids

Antonetti M.<sup>1</sup>, Burchi G.<sup>1\*</sup>, Calevo J.<sup>2</sup>, Giovannini A.<sup>2</sup>

gianluca.burchi@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (PT)

<sup>2</sup> CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

In the framework of the Project on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (RGV/FAO), a program for the collection and propagation of spontaneous orchids on the Italian territory has been implemented, mainly oriented towards species with ornamental potentials. Distributional and phenological data of species and hybrids of the Orchidaceae have been collected on the national territory in order to determine the optimum maturation stage of the capsules for seed *in vitro* germination, in accordance with current regulations of Italian law. Experimental protocols of *in vitro* asymbiotic propagation have been evaluated, including sterilization, germination, *in vitro* cultivation on various substrate types and cold greenhouse acclimatization. Between 2014 and 2016, capsules were harvested in the natural habitats of species and hybrids belonging to 11 different botanical genera (out of the 29 reported in Italy): *Anacamptis*, *Barlia*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Gymnadenia*, *Himantoglossum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis* and *Serapias*. Twenty-eight taxa out of the 44 sowed were germinated, after 8 and up to 50 weeks from sowing, depending on the taxon, while the development of protocorms, with leaves and root system, complete of rhizomes and rhizoids, required an average of one year. In November 2015 and 2016, after about 18-20 months from sowing, greenhouse acclimatization protocols for plantlets were developed for: *Anacamptis morio*, *Barlia robertiana*, *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii*, *Gymnadenia conopsea*, *Ophrys apifera*, *Ophrys sphegodes* subsp. *maritima*, *Serapias neglecta*, *Serapias cordigera* and *Serapias* × *meridionalis*. Further researches are currently ongoing to optimize the germination and acclimatization of all taxa, also including the use of mycorrhizal fungi.

**Parole chiave:**

## **Coltura *in vitro* di varietà ornamentali di *Curcuma alismatifolia***

**Rapetti M., Ruffoni B., Mascarello C.\* , Savona M., Mercuri A.**

carlo.mascarello@crea.gov.it

CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

All'interno della famiglia delle Zingiberaceae, il genere *Curcuma* è quello che comprende il maggior numero di specie, alcune delle quali (*C. alismatifolia*, *C. thorelii*, *C. roscoeana*) vengono particolarmente apprezzate per il loro valore ornamentale e la possibilità di essere usate sia come piante in vaso che da fiore reciso. Queste vengono normalmente moltiplicate attraverso divisione del rizoma, tuttavia il tasso di moltiplicazione risulta essere piuttosto basso; conseguentemente, la coltura *in vitro* potrebbe avere un ruolo di primaria importanza nella moltiplicazione clonale e studi legati alla morfologia di tali specie. Sono stati utilizzati rizomi di 7 diverse varietà di *Curcuma alismatifolia*. I rizomi sono stati accuratamente lavati e posti in vasi contenenti perlite come substrato di coltura e collocati in camera

di crescita (30°C) con illuminazione artificiale. I germogli ottenuti sono stati utilizzati come materiale di partenza per la coltura *in vitro*. Gli espianti sono stati sterilizzati con ipoclorito di sodio (5% v/v) e la massima percentuale di contaminazione è stata osservata dopo 40 minuti. Gli espianti sterilizzati sono stati coltivati su terreno Murashige and Skoog (MS) addizionato di 20 g l<sup>-1</sup> di saccarosio, 7 g l<sup>-1</sup> agar, 2.5 mg l<sup>-1</sup> di benzilaminopurina (BAP), 0.5 mg l<sup>-1</sup> di acido naftalenacetico (NAA) e pH a 5.8. Gli espianti sono stati mantenuti alla temperatura di 23±2°C e fotoperiodo di 14 ore. Dopo 4 settimane, i nuovi germogli derivati sono stati separati e coltivati su terreno MS contenente 3 mg l<sup>-1</sup> di BAP. Dopo 1 mese, tutte le varietà hanno prodotto nuovi germogli con diversi tassi di moltiplicazione. La varietà Jewel ha mostrato il miglior tasso di moltiplicazione (7,3). La radicazione è stata ottenuta ponendo i singoli germogli su terreno MS privo di regolatori di crescita, osservando nuove radici dopo 10-12. Le piantine radicate sono state poste *in vivo* e dopo 2 settimane è stata rilevata una percentuale del 95% di ambientamento.

**Parole chiave:** micropropagazione, PGR, ambientamento *in vivo*, rizoma, moltiplicazione

## 2a - Germoplasma e miglioramento genetico

### Mela Rosa Romana: un patrimonio del germoplasma frutticolo da recuperare e valorizzare per l'Appennino

Gregori R.<sup>1\*</sup>, Alessandri S.<sup>1</sup>, Dondini L.<sup>1</sup>, Buscaroli C.<sup>2</sup>, Vianello G.<sup>1</sup>, Sansavini S.<sup>1</sup>

roberto.gregori4@unibo.it

<sup>1</sup> DISTAL, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

<sup>2</sup> CRPV Centro Ricerche Produzioni Vegetali, Cesena (FC)

Il germoplasma del melo rappresenta una fonte primaria per la conservazione della variabilità genetica della specie. Molte delle "antiche" varietà di melo italiane sono state marginalizzate, isolate a sparuti esemplari di alberi, oppure andati persi. La Rosa Romana fa in parte eccezione; basti pensare che nel 1929 mela rappresentava il 25% della produzione del bolognese e l'Appennino, per poi quasi scomparire nel giro di 30 anni. Le prime testimonianze della Rosa Romana risalgono già all'Aldrovandi (1668) e alle tele del Bimbi (1696).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di individuare i genotipi migliori di Rosa Romana all'interno del gruppo campioni prelevati al fine di promuovere un recupero e la sua valorizzazione. Sono stati fatti numerosi sopralluoghi nella media e alta Valle del Reno, individuando una serie di alberi corrispondenti al fenotipo di Rosa Romana. Sono stati quindi prelevati campioni di frutti, foglie e terreno. I frutti sono stati raccolti a metà ottobre e dopo conservazione, caratterizzati sotto l'aspetto fenotipico e qualitativo. Ciò ha permesso di individuare i frutti con le caratteristiche organolettiche e fenotipiche migliori. I campioni di foglie sono in fase di analisi molecolari di finger printing, al fine di avere una conferma genetica. Infine sono stati prelevati campioni di terreno per valutare il substrato pedologico, analisi chimico-fisico e strati di fertilità. Tutte queste analisi hanno permesso di avere un quadro più chiaro, sia sulla consistenza della Rosa Romana della Valle del Reno, sia sotto l'aspetto ambientale e vocazionale.

I primi risultati ottenuti confermano come la Rosa Romana proveniente dal Comune di Gaggio Montato esprima caratteristiche migliori rispetto agli altri campioni. Le analisi del suolo confermano una predisposizione dei territori analizzati alla coltivazione del melo.

Il passo successivo sarà quello di costituire una fonte primaria di Rosa Romana, in possesso di certificazione genetico-sanitaria.

**Parole chiave:** caratterizzazione fenotipica, genotipo, finger printing, pedologia, Appennino bolognese, Valle del Reno

### Caratterizzazione di alcune varietà locali di susino della Sardegna

De Pau L.<sup>\*</sup>, Muntoni M., Satta D.

ldepau@agrisricerca.it

Agris Sardegna Servizio Arboricoltura

Il susino è una pianta ampiamente diffusa in tutta la Sardegna dove sono state individuate numerose accessioni e varietà locali. La presente ricerca è stata condotta nell'area geografica di Sorso - Sennori, in provincia di Sassari, nel nord della Sardegna nell'ambito del progetto di caratterizzazione del germoplasma frutticolo autoctono della Sardegna (RIGENSAR) finanziato dal PSR 2007-2013 misura 214 azione 5.

Lo scopo della ricerca è stato di quello di individuare, caratterizzare e descrivere le più interessanti varietà locali di susino, al fine di raccogliere in un campo collezione *ex situ* ed eventualmente propagarle e diffonderle. I campi collezione sono stati realizzati presso le aziende sperimentali dell'Agris Sardegna di Platamona (Sassari) e Villasor (Cagliari).

Sono state individuate, *in situ*, alcune delle più note e diffuse varietà locali di questa specie e su queste piante sono stati effettuati i rilievi fenologici e morfologici previsti dalle schede descrittive morfologiche allegate al Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse Agricolo.

Le osservazioni sono state condotte nei luoghi di origine delle varietà locali e sono state ripetute per 4 anni dal 2014 al 2017. Sull'albero sono stati rilevati la vigoria ed il portamento. Sono state misurate, inoltre, le dimensioni delle foglie, del picciolo e del fiore. Sui frutti sono stati eseguiti i rilievi morfologici e le analisi chimiche della polpa (pH, Acidità titolabile e gradi Brix).

Al termine della ricerca sono state realizzate le schede descrittive di tutte le varietà raccolte e diffuse mediante la loro pubblicazione nel portale dell'agrobiodiversità della Sardegna, finanziato nell'ambito del progetto RISGEN-SAR.

**Parole chiave:** Biodiversità, Susino, Sardegna

## Caratterizzazione carpologica di cultivar di fico della Sardegna

Mulas M.<sup>\*</sup>, Dessena L.

mmulas@uniss.it

Università di Sassari

L'obiettivo di questo lavoro è quello di contribuire alla descrizione varietale delle cultivar maggiormente diffuse in Sardegna, sulla base delle differenti caratteristiche fisiche e chimiche dei frutti in modo da fornire ai produttori gli strumenti necessari per poter effettuare una corretta scelta varietale, in base a quelle che sono le esigenze del mercato, così da poter coltivare al meglio questo frutto storico.

Le osservazioni e le analisi sono state effettuate sui frutti di fico (fioroni e/o forniti) provenienti da cultivar collezionate nell'azienda sperimentale di Fenosu (OR) dell'Università di Sassari. Le analisi hanno riguardato 20 varietà: 9 unifere e 11 bifere. Per ciascuna scheda varietale, è stato riportato il colore della buccia, la forma del frutto e dell'apice, l'aspetto dell'ostiolo, la lunghezza del peduncolo (corto, medio o lungo), l'eventuale presenza del collo, il colore e l'aspetto della polpa, lo spessore della buccia, la facilità di distacco di quest'ultima e il peso medio dei frutti. Le analisi chimiche hanno riguardato la determinazione del contenuto dei SST (°Brix), del pH e dell'acidità totale del frutto.

Dalle analisi è emersa l'elevata variabilità tra le cultivar. Nelle varietà bifere il peso medio dei fioroni oscillava tra i 41,7 g della varietà "Buttada" ed gli 87,7 g della varietà "Monteleone nera". Il peso medio dei forniti variava dai 38,9 g ("De duas vias") ai 78,3 g ("Monteleone nera"). Il contenuto di SST variava, nei fioroni, da 11,4 ° Brix (varietà "Buffosa") a 22,7 °Brix ("Buttada"), e nei forniti da 17,1 °Brix ("Buffosa", "Macca" e "Verde") ai 26,9 °Brix ("Montina"). L'acidità totale dei fioroni era compresa tra 0,09% ("San Pietro") e 0,19% ("Buttada") mentre quella relativa ai forniti oscillava tra 0,13% ("Cana") e 0,22% ("Mendulina" e "Zocchitta").

**Parole chiave:** *Ficus carica*, cultivar, schede varietali, frutti, analisi

## Caratterizzazione e recupero di un vitigno minore della Sardegna: Monica bianca

Rigoldi M.P.<sup>1\*</sup>, Frau A.<sup>1</sup>, Demelas Luca<sup>2</sup>, Delpiano D.<sup>2</sup>, Piras F.<sup>2</sup>, Rapposelli E.<sup>1</sup>, Petrozziello M.<sup>3</sup>, Bonello F.<sup>3</sup>, Cravero M.C.<sup>3</sup>, Campus D.<sup>2</sup>, Marongiu G.<sup>2</sup>, Lovicu G.<sup>2</sup>  
mrigoldi@agrisricerca.it

<sup>1</sup> AGRIS Sardegna, Servizio Arboricoltura, Sassari

<sup>2</sup> AGRIS Sardegna, Servizio Ricerca nelle Filiere Olivicolo-Olearia e Viti-Enologica, Villasor (CA)

<sup>3</sup> CREA-ENO Centro di Ricerca per l'Enologia, Asti

Il Monica bianca è un vitigno minore, diffuso in tutta l'isola per lo più nei vecchi vigneti, rivalutato alla luce del suo ruolo nella biodiversità, da cui ottenere prodotti enologici degni di nota.

Fra il 2012 e il 2015 sono stati esaminati i principali descrittori ampelografici (OIV) presso il campo collezione AGRIS (Villasor, CA): impianto di 8 anni a cordone speronato, portainnesto 1103 P, distanze di 2,5 m per 1,0 m, 4000 ceppi/ha. Inoltre sono stati studiati il profilo a 22 SSR, la parentage analysis, le caratteristiche chimiche dell'uva e del vino affiancate dall'analisi sensoriale.

Il profilo microsatellite ha indicato la sinonimia con Mora bianca e Pansale e la corrispondenza con le estere Hebèn, Mourisco Branco e Gibi (Spagna, Portogallo e Francia).

Il Monica bianca si è rivelato una varietà chiave nella biodiversità sarda: con fiore femminile, nel tempo ha dimostrato una fortissima capacità riproduttiva. Condivide almeno un allele per locus con 5 vitigni sardi (Galoppu, Monica, Niedda Manna, Torbato e Albaranzeuli nero) e altri 22 vitigni esteri.

E' risultato inoltre genitore in incrocio accertato di numerosi vitigni: 28 esteri e 5 sardi a profilo SSR unico: la Fiudedda e il Girò di Bosa per incrocio con il Muristellu; il Pascale di Cagliari e il Gregu nieddu per incrocio con il Mourvedre (full siblings con Bourrisqu e Cot de Cheragàs) e lo Zirone bianco per incrocio con l'Albaranzeuli bianco.

Il vino di Monica bianca è giallo paglierino con riflessi gialli. Le note aromatiche percepite sono numerose, ma di bassa intensità. Per il florale sono state percepite quelle di fiori di acacia, di fiori di arancio e di geranio. Per il fruttato sono state individuate note di limone, pera, mela, ananas. Percepite anche note speziate, di frutta secca, caramellizzate (affumicato-fumè, caramello, miele) e vegetali (salvia, fieno-paglia).

Il vino è tipicamente neutro con una contenuta espressione aromatica dovuta alla buona presenza di composti di fermentazione.

**Parole chiave:** Biodiversità, Sardegna, Monica bianca, Hebèn, SSR, parentele vitigni, vino

## Collezione *in vitro* di vitigni autoctoni della Calabria

Angilletti A., Negri P., Muzzi E., Bombai G., Bregoli A.M., Rombolà A.D.\*

adamo.rombola@unibo.it

Università di Bologna

Il desiderio di riscoprire e conoscere il patrimonio vitivinicolo della Calabria ha portato allo studio ed al recupero di sei vitigni locali. Magliocco Canino, Magliocco Canino “Ninno”, Mangiaguerra, Malvasia Nera, Cuttunarra e Olivella, provenienti da aziende ubicate a Brattirò, nel comune di Drapia (VV), sono stati destinati alla costituzione di una piccola collezione varietale *in vitro*. Al fine di individuare condizioni di coltura ottimali per ciascuno dei sei genotipi, nei substrati di micropropagazione sono state sperimentate cinque diverse formulazioni di macro- e microelementi, mantenendo invariate le componenti organiche (fonte di carbonio, vitamine e fitoregolatori). Sono state riscontrate differenze genotipiche nella risposta alla coltura *in vitro*. Uno dei cinque substrati a confronto si è rivelato particolarmente idoneo al mantenimento della collezione varietale.

**Parole chiave:** Magliocco Canino, Mangiaguerra, Malvasia Nera, Cuttunarra, Olivella

## Caratterizzazione genetica di genotipi spontanei di *Humulus lupulus* L. raccolti in Lombardia

Rodolfi M.<sup>1</sup>, Chiancone C.<sup>1\*</sup>, Liberatore C.M.<sup>1</sup>, Marieschi M.<sup>1</sup>, Beghè D.<sup>1</sup>, Fabbri A.<sup>1</sup>, Ganino T.<sup>2</sup>

benedetta.chiancone@unipr.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università di Parma

<sup>2</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (IVaLSA)

*Humulus lupulus* L. è una pianta dioica perenne, appartenente alla famiglia delle Cannabaceae; viene utilizzata in special modo nella birrificazione, per la quale generalmente sono impiegati coni provenienti dalla coltivazione di varietà selezionate per le proprietà amaricanti o aromatiche, originarie di zone ad alta vocazione luppolicola (Germania, USA, ecc...). Il luppolo, pianta endemica in Italia, ha buone potenzialità di sviluppo grazie al crescente interesse per la produzione di birre ottenute da materia prima locale. L'individuazione di genotipi italiani di pregio permetterebbe di arricchire il germoplasma mondiale e di dare maggiore forza al mercato brassicolo italiano nel mondo.

Lo scopo della ricerca è stato quello di studiare diversi genotipi di luppolo spontaneo, diffusi in Lombardia, valutandone la biodiversità, per poter poi selezionare le accessioni maggiormente apprezzabili dal punto di vista della birrificazione di qualità.

A tale scopo sono stati raccolti 50 rizomi di luppolo da piante reperite in ambienti naturali. Questi sono stati prima propagati in vaso, poi, dopo la radicazione e il germogliamento, è stata effettuata l'identificazione precoce del sesso mediante marcatori MAS; infine, i luppoli di sesso femminile sono stati messi a dimora in un campo collezione, sito a Marano sul Panaro (MO). Per valutare la variabilità genetica, sui 50 individui di luppolo è stata effettuata un'analisi molecolare. Il DNA genico è stato ottenuto seguendo la metodologia CTAB; per l'amplificazione degli estratti sono state utilizzate sette coppie di primers SSR. Le relazioni tra le accessioni sono state studiate mediante cluster analysis UPGMA e distanza euclidea. Basandosi sulla statistica è stato generato un dendrogramma da cui è emerso un alto grado di biodiversità all'interno della popolazione in studio.

Sono stati quindi caratterizzati i genotipi con cui è stato possibile costruire una banca dati con i profili genetici delle accessioni analizzate.

**Parole chiave:** luppolo; SSR; MAS; biodiversità; miglioramento genetico.

## Caratterizzazione del germoplasma sardo di melograno per la sua valorizzazione: prime valutazioni

Muntoni M.<sup>1\*</sup>, Schirru G.<sup>1</sup>, Tocco F.<sup>1</sup>, Scalas B.<sup>1</sup>, De Pau L.<sup>1</sup>, Campus M.<sup>2</sup>

mrmuntoni@agrisricerca.it

<sup>1</sup> Agris Sardegna - Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura

<sup>2</sup> Porto Conte Ricerche S.r.l.

AGRIS-Sardegna, raccogliendo l'eredità degli ex Enti CRAS e Consorzi per la Frutticoltura, ha proseguito lo studio e la valorizzazione delle risorse genetiche dei fruttiferi in Sardegna. L'attività, in tal senso, è collegata ad uno specifico programma di studio del comportamento vegeto-produttivo delle specie frutticole locali, adottando dei protocolli di ricerca già collaudati nei progetti Nazionali del MiPAAF "liste varietali fruttiferi".

Sin dagli anni 80 è stata avviata un'indagine conoscitiva sul germoplasma frutticolo locale che, di recente, ha consentito di recuperare diverso materiale genetico di *Punica granatum* (melograno) presente nell'isola. Si tratta di 30 accessioni ascrivibili a tre gruppi distinguibili per alcune caratteristiche pomologiche dei frutti e per le quelle qualitative del succo.

Viste le crescenti attenzioni verso questa specie da parte degli operatori, tali materiali sono stati moltiplicati agamicamente per la costituzione di un apposito campo di verifica agronomica e pomologica.

Nello stesso campo sono stati inseriti, quali cv di riferimento, alcune cultivar tra le più diffuse a livello internazionale, per ampliare un quadro di conoscenza, a più ampio raggio, sono state utilizzate, tra le altre, la Wonderful One, Rabat, Mollar de Elche.

L'attività ha riguardato diverse osservazioni sullo sviluppo delle piante, sulla loro produttività e sulle caratteristiche dei frutti (peso medio, % di succo, contenuto in zuccheri, acidità titolabile) e degli arilli. A carico di questi, sono state eseguite misurazione di struttura mediante un Texture Analyzer (mod. TA-XT plus, Stable Microsystems, Surrey, UK). Sugli arilli è stato eseguito un test TPA (Texture Profile Analysis). I dati sono stati acquisiti e analizzati col software dedicato Exponent software (ver. 6.1.3.0).

Lo screening preliminare ha fornito utili informazioni per la caratterizzare di tali risorse genetiche, al fine della loro destinazione per il mercato del fresco e/o per l'industria.

**Parole chiave:** studio, germoplasma, melograno, valorizzazione, trasformazione

## Verso la definizione di una "core collection" del germoplasma di carrubo conservato in Spagna

La Malfa S.<sup>1</sup>, Batlle I.<sup>2</sup>, Ninot A.<sup>2</sup>, Rovira M.<sup>2</sup>, Scollo F.<sup>1</sup>, Di Guardo M.<sup>1\*</sup>, Distefano G.<sup>1</sup>

mario.diguardo@gmail.com

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione ed Ambiente, Università di Catania

<sup>2</sup> IRTA Mas de Bover, Tarragona, Spain

Il carrubo (*Ceratonia siliqua* L.) è una specie arborea della famiglia delle Fabaceae, attualmente coltivata esclusivamente nei paesi del bacino del Mediterraneo. L'importanza economica della specie fa riferimento al frutto, utilizzato come alimento o mangime (dalla polpa) o per l'estrazione di gomma (dai semi).

In questo lavoro si è caratterizzata geneticamente la più grande collezione di carrubo sino ad ora mai analizzata sia in termini di numerosità (215 individui) che di paesi rappresentati (12). Il germoplasma è mantenuto nella stazione sperimentale IRTA di Constantí (Spagna), ed è stato caratterizzato utilizzando 8 marcatori simple sequence repeat (SSR); la major allelic frequency (MAF) varia da un massimo di 0.92 ad un minimo di 0.27 (valore medio 0.63), il numero di alleli oscilla da 9 a 3 con una media di 5.38, mentre il Polymorphism Information Content (PIC) varia da 0.13 a 0.77 con una media di 0.42.

Due approcci complementari sono stati utilizzati per la caratterizzazione genetica e l'analisi di struttura della popolazione. La neighbor-joining analysis ha permesso di discriminare l'82% del germoplasma, mentre il restante 18% dei campioni risulta composto da cloni o individui con identica configurazione genetica. La presenza di sottopopolazioni (K) è stata investigata utilizzando il software STRUCTURE. L'analisi ha evidenziato una chiara relazione fra differenze genetiche e distanza geografica. Il 66% del germoplasma è stato campionato in Spagna, ed è appunto in Spagna che si registra la più alta variabilità interspecifica con la presenza di due pool genici prevalenti: uno caratterizzante la Spagna nord-orientale ed un secondo la Spagna meridionale. Gli altri paesi mediterranei hanno una struttura genetica simile a quella della Spagna meridionale. L'analisi di struttura appare utile per la definizione di una core collection della collezione di carrubo analizzata ai fini di razionalizzarne la conservazione e ridurre i costi di gestione.

**Parole chiave:** *Ceratonia siliqua* L., SSR, structure, neighbor-joining analysis, germoplasma

## Il progetto “Biodiversamente castagno” per lo studio della diversità genetica presente nella Emilia-Romagna

Alessandri S.<sup>1</sup>, Dondini L.<sup>1</sup>, Falsone G.<sup>1</sup>, Vittori Antisari L.<sup>1</sup>, Fogacci S.<sup>2</sup>, Degli Esposti A.<sup>3</sup>, Canovi D.<sup>4</sup>, Panzacchi R.<sup>5</sup>, Picciati M.<sup>6</sup>, Poli I.<sup>7</sup>, Bellini E.<sup>8</sup>, Scotti C.<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro Alimentari, Università di Bologna

<sup>2</sup> Azienda Tizzano, Zocca (MO)

<sup>3</sup> Azienda Agricola La Martina, Monghidoro (BO)

<sup>4</sup> Azienda Agricola Antico Bosco, Carpineti (RE)

<sup>5</sup> Consorzio Castanicoltori dell'Appennino Bolognese, Pianoro (BO)

<sup>6</sup> Consorzio Castanicoltori dell'Appennino Reggiano, Carpineti (MO)

<sup>7</sup> Associazione Nazionale Città del Castagno, Castelnuovo in Garfagnana (LU)

<sup>8</sup> Centro di Studio e Documentazione sul Castagno, Marradi (FI)

<sup>9</sup> I.TER soc coop a.r., Bologna

Diverse sono le problematiche che negli ultimi decenni affliggono la castanicoltura italiana e nella fattispecie quella dell'Appennino Tosco-Emiliano. La presenza di parassiti e il ripetersi di eventi meteorologici sfavorevoli hanno portato all'abbandono colturale del castagno in queste zone mettendo a rischio di erosione il patrimonio genetico della regione. Il germoplasma castanicolo dell'Emilia-Romagna evidenzia invece un'elevata variabilità genetica, probabilmente dovuta al vasto areale e all'adattamento alle varie situazioni geo-pedoclimatiche in cui il castagno cresce.

Il GOI “BIODIVERSAMENTE CASTAGNO” (Progetto PSR della Regione Emilia-Romagna) è costituito da ricercatori, consorzi di castanicoltori, associazioni e aziende agricole mira alla caratterizzazione del germoplasma locale perseguendo i seguenti obiettivi:

- determinare con marcatori molecolari SSR la variabilità genetica all'interno del germoplasma regionale di castagno in affiancamento alle analisi pomologiche e biometriche descritte nelle schede del repertorio regionale delle varietà regionali a rischio di erosione genetica;
- Studiare, in alcuni siti geo-pedologicamente differenti e opportunamente selezionati tra quelli da cui si preleva materiale genetico, il suolo e la sua biodiversità tramite appositi indici quali l'indice di qualità biologica (QBS) e indice di fertilità biologica del suolo (IBF);
- Promuovere la conservazione on farm di varietà autoctone regionali presso aziende agricole partner effettive che ne diverranno custodi;
- Definire “linee guida” volte allo studio, alla preservazione e alla valorizzazione della biodiversità del Castagno” che tenga in considerazione la variabilità genetica con le diverse situazioni pedoclimatiche presenti nel nostro territorio.

## Analisi dei genotipi di fico (*Ficus carica* L.) della Sardegna

De Pau L.<sup>1</sup>, Satta D.<sup>1</sup>, Rigoldi M.P.<sup>1</sup>, Frau A.<sup>1</sup>, Medda S.<sup>2</sup>, Corona L.<sup>2</sup>, Mulas M.<sup>2</sup>

mmulas@uniss.it

<sup>1</sup> AGRIS-Sardegna

<sup>2</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Sassari

In Sardegna si è lavorato al recupero del germoplasma di Fico, specie soggetta ad un forte abbandono. L'obiettivo di questo lavoro è stato approfondire le informazioni relative alla variabilità genetica attraverso l'utilizzo di marcatori molecolari SSR. La ricerca ha riguardato 32 varietà in collezione presenti nell'azienda didattico-sperimentale dell'Università di Sassari “Antonio Milella” con sede a Fenosu, risultato di un programma di raccolta sul territorio regionale basato su caratteristiche morfologiche. Il DNA genomico è stato estratto da giovani foglie, la PCR è stata allestita utilizzando 10 coppie di primers. Una volta amplificati, i campioni sono stati sottoposti a elettroforesi capillare per l'analisi delle dimensioni dei frammenti (bp). I pattern elettroforetici ottenuti sono stati elaborati per l'analisi filogenetica. È stato quindi possibile costruire un albero filogenetico per valutare la distanza genetica tra le diverse cultivar. I risultati ottenuti dall'analisi del dendrogramma sono stati messi a confronto sia con le informazioni fenologiche in nostro possesso, sia con dendrogrammi ottenuti da altri autori utilizzando altri marcatori. Dall'insieme delle 32 varietà di *F. carica* analizzate con 9 loci SSR sono emersi 4 gruppi genetici principali costituiti da numerosi sottogruppi: il primo gruppo costituito dalle varietà Macca, Mattalona, Di Sarroch, Rampelina, Craxiou de porcu, Pessighina, Calabrese, Buttada, Montina, Sassarese, Murra, Perdigiana, Pizzilonga, Monteleone verde e Monteleone nera; il secondo gruppo costituito esclusivamente dalla varietà Cana; il terzo gruppo da Canaera, Mattiniedda, Burdasciotta bianca, Mendulina, Carcanzi trota, San Pietro, Martinica, Buldasciotta nera, Zochitta, Murena e De Casteddu; l'ultimo gruppo costituito dalle varietà De duas vias, Petrelli, Buffosa e Verde.

**Parole chiave:** fico, variabilità genetica, marcatori SSR, elettroforesi capillare, analisi filogenetica.

## Agronomic evaluation of apple progenies resistant to scab (*Venturia inaequalis*)

Monte C., Brisotto S., Testolin R., Cipriani G.\*

guido.cipriani@uniud.it

Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Udine

Apple is one of the most important fruit crops, especially in Europe and temperate zones worldwide, and orchard management requires a high number of chemical sprays to control several diseases.

Apple scab is one of the major diseases of apple crop and it is caused by the fungus *Venturia inaequalis* that can dramatically reduce the yields through repeated defoliations and fruit damaging. Resistance genes to scab have been discovered in different wild apple species. The most known of them is *Malus floribunda* which was used since the early years of the 20th century to introduce resistance to scab in elite cultivars. Starting from 2008, almost 200 different cross combinations between twenty-two modern and old apple cultivars and selections susceptible to scab and five advanced selections carrying genes of resistance to scab, powdery mildew and other pests and diseases have been done at University of Udine. The resistant genotypes were selected among those available in the germplasm collection of the University of Udine considering their pomological characteristics and the presence of one or more genes of scab resistance (*Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi5*, *Rvi6*). Resistance to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) was also pyramided in several progenies originated from crosses with the two pollen donors, Ariwa (carrying the *Pl-I* gene) and Golden Orange (PM-QTL). Almost 2,000 seedlings were grafted onto clonal rootstock, genotyped with molecular markers and planted during 2013 in the field. Phenological and pomological traits were observed starting from Spring 2016. The number of progenies for each family that flowered during 2016/17 ranged from zero to 25. Here we present data related to 16 cross families with a minimum number of eight plants per family.

For each accession, bud break, flowering time, average fruit weight, fruit shape (measuring sizes on three axes), soluble solid content (SSC), firmness, pH, acidity and skin color were measured.

**Parole chiave:** apple breeding, *Malus x domestica*, gene introgression, fruit quality evaluation; MAS

## Comportamento vegeto-produttivo delle varietà di pero dell'Università di Bologna

Ancarani V.<sup>1\*</sup>, Spinelli F.<sup>1</sup>, Musacchi S.<sup>2</sup>

vincenzo.ancarani@unibo.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna

<sup>2</sup> Tree Fruit and Research Extension Center, Washington State University

Nel 2014 l'Università di Bologna ha brevettato quattro varietà di pero ottenute dal programma di miglioramento genetico in corso presso il Dipartimento di Scienze Agrarie ora Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTAL). Le nuove varietà ottenute cercano di combinare diversi aspetti come l'epoca di raccolta, l'aspetto e la qualità dei frutti, secondo uno standard di eccellenza con la possibilità di essere consumate anche quando la polpa non ha raggiunto la completa maturazione, senza trascurare gli aspetti agronomici legati alla produttività. Due di queste nuove cultivar, PE1UNIBO\* Lucy Sweet® e PE2UNIBO\* Early Giulia®, sono a buccia verde e a maturazione precoce, una, PE3UNIBO\* Debby Green®, è a maturazione estiva, e, l'ultima, PE4UNIBO\* Lucy Red®, caratterizzata dalla buccia rossa e forma allungata, è a maturazione autunnale. Lucy Sweet® presenta un gusto dolce e croccante, mentre Early Giulia® e Debby Green®, hanno polpa dolce-acidula ed aromatica. Tutte queste cultivar sono inoltre caratterizzate da un'ottima conservabilità, superiore alle cultivar di riferimento di pari epoca di maturazione. I dati raccolti presso i campi sperimentali dell'Università di Bologna mostrano per le varietà a maturazione precoce ed estiva livelli produttivi interessanti, paragonabili alle varietà di riferimento, abbinati ad una rapida entrata in produzione e ad una buona costanza produttiva. Le prime osservazioni sull'uso di differenti portinnesti hanno messo in evidenza inoltre una buona affinità con i cotogni comunemente utilizzati ponendo però un limite nei confronti di soggetti eccessivamente nanizzanti che tendono a penalizzare la pezzatura dei frutti specie per le cv Lucy Sweet® e Debby Green®.

Infine, le varietà Lucy Sweet® ed Early Giulia® sono anche risultate tolleranti in test di laboratorio, a *Stemphyllium versicarium* (maculatura bruna), aumentando la potenzialità per queste cultivar verso una coltivazione ecosostenibile.

**Parole chiave:** *Pyrus communis*, rootstock, breeding, fruit quality, yield efficiency

## Il programma di miglioramento genetico del pero presso CREA-OFA

Caracciolo G.<sup>1\*</sup>, Baruzzi G.<sup>1</sup>, Sirri S.<sup>1</sup>, Montefiori M.<sup>2</sup>, Pallotti G.<sup>3</sup>

giuseppina.caracciolo@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Forlì

<sup>2</sup> Newplant Società Consortile a.r.l. - Forlì

<sup>3</sup> Apoconerpo, Bologna

L'attività di miglioramento genetico del pero in atto a Forlì, presso il CREA-OFA, è stata avviata 50 anni fa. I primi incroci controllati furono realizzati nel 1968 e l'attività è proseguita con continuità dando origine a 7 varietà: Tosca (1993), Carmen, Norma e Turandot (2000), Aida e Bohème (2003) e Falstaff (2012). Il programma di breeding, mantenuto attivo da diversi progetti di ricerca sia pubblici che privati, nell'ultimo decennio è cofinanziato dal Consorzio New Plant. I principali obiettivi del programma sono: l'estensione del calendario di raccolta; elevata qualità e serbevolezza del frutto; resistenza e/o tolleranza dell'albero a malattie (*Erwinia amylovora*) e insetti (*Psylla pyri*); frutti con elevate caratteristiche nutraceutiche; colorazione rossa della buccia e della polpa. In questi ultimi anni ha assunto particolare interesse l'ottenimento di ibridi interspecifici (*P. communis* x *P. pyrifolia*), che per le loro caratteristiche organolettiche (polpa molto croccante, succosa e aromatica) sono in grado di distinguersi decisamente sul mercato. E' di prossima diffusione commerciale la selezione FRF 94 (originata da una libera impollinazione di Carmen), simile a Carmen per aspetto del frutto e maturazione precoce (terza decade di luglio) ma appare un miglioramento per produttività costante ed elevata, per la maggiore resistenza alle manipolazioni e per più lunga conservabilità. Un'altra selezione a maturazione precoce è FRF 327; originata da un incrocio tra Bohème e S. Maria M., di cui mantiene la forma del frutto, con sovraccolore rosso sul 20% della superficie. La polpa è fine, succosa e di sapore acidulo. Sono in fase finale di valutazione tre selezioni a buccia rossa. FRF 171 (terza decade di settembre), con frutti di aspetto simile a William e sovraccolore rosso scuro sul 100% della superficie; FRF 179 ed FRF 185 di aspetto simile a Decana e di pari epoca di raccolta, sono di particolare interesse per l'attraente sovraccolore rosso del frutto.

**Parole chiave:** Pero; precocità; conservabilità; buccia rossa

## Il programma di miglioramento genetico per l'uva da tavola dell'Università di Catania

Nicolosi E.<sup>1\*</sup>, Ferlito F.<sup>2</sup>, Domina F.<sup>1</sup>, Puglisi D.<sup>1</sup>, Salonia F.<sup>1</sup>, Zingale N.<sup>1</sup>, La Malfa S.<sup>1</sup>, Gentile A.<sup>1</sup>

enicolo@unict.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione ed Ambiente, Università di Catania

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Acireale (CT)

Il comparto dell'uva da tavola si trova in una fase di continua richiesta di rinnovamento varietale. I caratteri ricercati dai programmi di miglioramento genetico nazionali e internazionali riguardano sia le caratteristiche agronomiche (epoca di maturazione, resistenza a stress biotici e abiotici, produttività) che organolettiche (colore, indice di maturazione, croccantezza dell'acino, aroma, potere nutraceutico) e tecnologiche (shelf life, consistenza di polpa e buccia, resistenza alle lavorazioni e ai trasporti). Tuttavia, l'esigenza del settore che sembra essere prioritaria è quella di combinare i caratteri elencati in una cultivar apirena. Questa esigenza è confermata dalle recenti iscrizioni al Registro Nazionale.

La selezione di nuove cultivar apirene oggi può essere effettuata in modo efficace e rapido grazie all'utilizzo integrato di tecniche classiche di incrocio associate alle moderne biotecnologie. Lo scopo del programma di miglioramento genetico dell'Università di Catania è quello di ottenere nuovi genotipi apireni. Il programma prevede cicli di incrocio in campo, successiva coltura *in vitro* (embryo rescue) degli embrioni erbacei e analisi molecolare delle progenie sia per la discriminazione degli ibridi, che per la ricerca del carattere dell'apirenia attraverso una selezione assistita con marcatori molecolari. Il programma è iniziato nel 2010 con due consecutivi cicli di incrocio che hanno portato alla costituzione di oltre 200 genotipi. Questi sono stati selezionati in base al grado di apirenia e sono in fase di valutazione per l'attitudine agronomica. Nel 2017 è iniziato il terzo ciclo di incrocio che ha interessato 10 parentali di cui 6 apireni. La tecnica dell'embryo rescue ha consentito di ottenere oltre 400 genotipi ibridi. L'analisi molecolare con microsatelliti si è rivelata utile ai fini di una discriminazione precoce degli incroci e del grado di apirenia. Questi genotipi attualmente sono in fase di trasferimento in campo.

**Parole chiave:** Apirenia, breeding, embryo rescue, marker assisted selection, *Vitis*

## **Selezione di accessioni di olivo derivanti da incrocio: ulteriori valutazioni dei caratteri pomologici dei frutti**

**Sedda P.<sup>1\*</sup>, Muntoni M.<sup>1</sup>, Pili G.<sup>1</sup>, Corda F.<sup>1</sup>, Moro C.<sup>1</sup>, Dessena L.<sup>2</sup>, Mulas M.<sup>2</sup>**

psedda@agrisricerca.it

<sup>1</sup> *AGRIS Sardegna - Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura, Sassari*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Agraria, Università di Sassari*

AGRIS-Sardegna dal 1991 ha avviato un programma per creare, attraverso incroci controllati, nuovo germoplasma olivicolo, utilizzando le principali cv sarde e ottenendo di diverse decine di ibridi. Questi sono tuttora in fase di valutazione per le caratteristiche morfologiche e pomologiche. AGRIS-Sardegna e l'Università di Sassari collaborano da decenni per lo studio e la valorizzazione delle risorse genetiche dell'olivo in Sardegna di cui questa ricerca è parte. Tale lavoro ha visto principalmente utilizzate le cultivar sarde 'Tonda di Cagliari' e del sinonimo 'Nera di Gonnos', 'Semidana', 'Tonda di Villacidro', 'Pizz' e Carroga', 'Tondo sassarese' e numerose altre appartenenti al germoplasma della Sardegna. Sono state utilizzate anche cultivar extraregionali come la 'Nocellara del Belice' e la 'Picholine'. Il programma ha prodotto una popolazione, che fu messa a dimora, a partire dal 1994 sino al 2000, in apposito campo di confronto.

Sviluppo e morfologia della pianta, produttività, caratteri delle drupe e dei noccioli, alcune determinazioni sulla polpa delle selezioni sono risultate particolarmente interessanti per il contenuto di olio e per le sue peculiarità chimico-sensoriali.

Sulle drupe sono state determinate le principali caratteristiche carpologiche: peso medio, rapporto polpa/nocciolo, lunghezza e larghezza delle drupe, forma e indice di maturazione sulla base dell'intensità dell'invaiaura.

La polpa è stata oggetto di determinazioni analitiche per il contenuto in sostanza secca, l'acidità titolabile, e in alcuni casi anche il contenuto di lipidi e di polifenoli.

Anche l'olio estratto dalle drupe è stato oggetto di valutazioni preliminari sia di tipo analitico sia organolettiche. In tale senso si è già operato costituendo ex-novo delle parcelle di valutazione e inserendovi le accessioni con le migliori performance, onde avere maggior materiale vegetale su cui ampliare le valutazioni morfo-biometriche e qualitative dei prodotti ottenuti.

**Parole chiave:**germoplasma; incrocio; cultivar sarde; caratteristiche carpologiche; analisi chimiche e sensoriali

## **Valutazione di nuovi genotipi di arancio dolce ottenuti mediante irraggiamento con raggi gamma**

**Russo G.\* , Caruso M., Licciardello C., Caruso P., Russo M.P., Pietro Paolo D.**

giuseppe.russo@crea.gov.it

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, CREA-OFA Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura*

Nel 2009 presso il CRA-OFA è stato intrapreso un programma di mutagenesi mediante irraggiamento con raggi gamma su due cultivar di arancio dolce (Citrus sinensis Osbeck), Tarocco Scirè nuc. D2062 e Gallo nuc. C898. Queste varietà possiedono molte caratteristiche di pregio (tra cui l'elevata pezzatura e la persistenza sulla pianta), ma in alcuni ambienti non acquisiscono una pigmentazione antocianica della polpa rilevante. L'irraggiamento è stato effettuato per tre anni successivi (2009-2011), utilizzando marze già irradiate l'anno precedente, allo scopo di aumentare la possibilità di ottenere mutazioni cumulate. L'attività di selezione finora effettuata sulle piante in produzione ha permesso di identificare alcuni mutanti, differenti dalla varietà originaria per alcuni caratteri, tra cui il colore della buccia e la forma dei frutti e lo spessore del peduncolo. Per quel che riguarda la pigmentazione della polpa, sono state identificate alcune mutazioni degenerative (con frutti dalla colorazione meno intensa o assente), mentre una mutazione migliorativa di Tarocco Gallo nuc. C898 ('11A F7 P12') presenta frutti caratterizzati dalla polpa molto pigmentata. Tale differenza rispetto al clone originario è stata osservata in tre cicli produttivi consecutivi (2014 - 2016 ).

**Parole chiave:**irraggiamento, mutazione, selezione.

## Un'agricoltura innovativa e sostenibile nell'area Mediterranea

**Laura M.\* , Marchioni I., Ruffoni B.**

marina.laura@crea.gov.it

CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

Le colture agricole (orticoltura, oleicoltura) sono sottoposte da un lato, da forti esigenze di mercato, soprattutto per quanto riguarda la qualità sanitaria dei prodotti, dall'altro a rischi di infestazioni parassitarie delle colture indotte dal cambiamento climatico e dagli scambi commerciali. L'utilizzo intenso di pesticidi si scontra con le direttive europee sulla riduzione delle sostanze attive disponibili e l'obbligo di promuovere una crescita verde basata sulla protezione integrata delle colture (Direttiva Europea 128/2009) e con i consumatori, molto attenti alle pratiche agricole nell'ottica del benessere e della salute umana. L'applicazione di strategie alternative di protezione integrata necessita un cambiamento dei metodi agricoli e un cambiamento delle mentalità professionali. A questo proposito la collaborazione tra partners italiani e francesi ha permesso lo sviluppo, la validazione e l'ottimizzazione della piattaforma IS@M, un web interface, per riunire nuovi strumenti innovativi d'aiuto alla decisione e di consiglio in un contesto reale transfrontaliero di produzione agricola rispettosa dell'ambiente e del consumatore. La promozione della protezione integrata delle colture è stata messa in opera nelle aziende di produzione orticola del territorio, fornendo un servizio tracciabile e affidabile di consiglio alle imprese, anche attraverso un forum di scambi di conoscenza e d'esperienze e la messa in atto di una rete d'allerta epidemiologica.

**Parole chiave:** IS@M, strumenti innovativi, colture agricole, protezione integrata, transfrontaliero

## *Hippeastrum hybridum*: attività di breeding tradizionale e supporto biotecnologico

**Mozzanini E., Mascarello C., Cassetti A., Pamato M., Ruffoni B., Savona M.\***

marco.savona@crea.gov.it

CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

Il genere *Hippeastrum* è originario del sud America e appartiene alla famiglia delle Amaryllidaceae; la pianta è una geofita allogama con scapo fiorale che porta generalmente 2-4 fiori disposti simmetricamente. Si conoscono circa 75 specie e circa 80 sono le cv presenti oggi a livello commerciale che si distinguono per l'elevato impatto ornamentale, dovuto al cromatismo della corolla. Viene utilizzato come fiore reciso, come pianta da vaso o in giardino. Nella primavera/estate 2017, varietà commerciali in collezione ed individui selezionati presso il CREA di Sanremo, sono stati utilizzati come parentali in un programma di breeding tradizionale. Sono state valutate 45 combinazioni diverse di cui il 20% è andato a buon fine portando all'ottenimento di 1.328 semi provenienti da 9 combinazioni diverse; 437 semi (32,9%) all'esame macroscopico sono risultati vitali. Questi, a settembre 2017, sono stati seminati *in vivo*; la germinazione media è risultata pari al 49,9% con ampia variabilità tra le 9 combinazioni valutate (minimo 0% - massimo 90,9%). Sono state effettuate l'analisi della vitalità del polline (Test FDA) e la valutazione della capacità germinativa del tubetto pollinico *in vitro* ( $H_3BO_3$ ,  $CaCl_2(H_2O)$ , saccarosio, agar), al fine di comprendere il processo di fecondazione, individuando quindi il momento migliore della giornata per prelevare polline fertile. Il range orario 8:00-10:00 si è rivelato come il più efficace per avere una percentuale di fecondazione maggiore. Si è evidenziata, inoltre, l'inibizione di germinazione del polline alle temperature più calde della giornata. In seguito, si è provveduto al congelamento (-20°C e -80°C) del polline dei parentali per verificarne la sopravvivenza e, quindi, poter consentire l'ibridazione di cv che presentano antesi in epoche sfalsate e garantendo il suo utilizzo nell'attività futura di breeding.

**Parole chiave:** polline, FDA Test, Amaryllidaceae, germinazione, miglioramento genetico

## Preliminary results on Pitaya as a new agri-food ornamental commodity

Trivellini A.<sup>1\*</sup>, Lucchesini M.<sup>2</sup>, Ferrante A.<sup>3</sup>, Massa D.<sup>4</sup>, Incrocci L.<sup>2</sup>, Mensuali-Sodi A.<sup>1</sup>

alice.trivellini@gmail.com

<sup>1</sup> Institute of Life Sciences, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

<sup>2</sup> Department of Agriculture, Food and Environment, Università di Pisa

<sup>3</sup> Department of Agricultural and Environmental Sciences, Università di Milano

<sup>4</sup> CREA/VIV- Landscaping and Nursery Plants Research Unit, Pescia (PT)

The horticulture is a dynamic sector where a wide range of products are considered. To stand the global competitiveness it's mandatory to introduce novelties into the market. Current economic development strategy in Pescia and Pistoia areas aims to enhance floriculture/horticulture production through sustainable low-input methods in order to meet local demands and increase export of ornamental commodities.

Practically unknown fifteen years ago, pitaya or dragon fruit is the fruit produced by the plant with the same name belonging to the genus *Hylocereus* and *Selenicereus* of the Cactaceae. The fruit of this crops is worldwide appreciated for the nutraceutical components and therefore it has been selected for this research to study the whole production chain until to fruits production. The plant, native to tropical America adapts very well to various climatic conditions (ie.: it grows nearly sea level in arid coastal plains of Pacific Coast and in more humid, cloud forests conditions at higher elevations), and has tolerance to drought.

The overall aim of this work is to evaluate the ability to create innovation in ornamental sector by introducing a new type of product, a fruitful Pitaya potted plant, that in addition to the aesthetic value combine functional nutritional characteristics, given by the presence of the fruit. Here, we reported the first year results of this 2-years project. In details: (i) different germoplasm of *Hylocereous* and *Selenicereus* were imported from the world production areas as cuttings, and were individually potted and placed in greenhouse; (ii) the performance of vegetative propagation systems were assessed (seasonal cutting and *in vitro* propagation); (iii) various cultivation practices were evaluated: trellis systems, pruning, soil requirements, mineral nutrition and irrigation.

Address these research issues will help pitahaya growers be successful and will be critical for pitahaya to become an alternative new agri-food commodity.

**Parole chiave:** *Hylocereus*, potted plants, propagation systems, tissue culture, cultivation practices, greenhouse

## Valutazione di nuovi percorsi di valorizzazione di *Crocus sativus* L.

Danelli T.<sup>1,2</sup>, Pistelli Lu.<sup>3</sup>, Ferri B.<sup>3</sup>, Marchioni I.<sup>1,4</sup>, Cioni P.<sup>3</sup>, Mascarello C.<sup>1</sup>, Savona M.<sup>1</sup>, Ruffoni B.<sup>1</sup> e Pistelli La.<sup>4</sup>

marco.savona@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (IM)

<sup>2</sup> Di.S.A.A., Università di Milano

<sup>3</sup> Dip. Farmacia, Università di Pisa

<sup>4</sup> Dip. Scienze Agrarie, alimentari e agro-ambientali, Università di Pisa

*Crocus sativus* L. (zafferano) è una pianta coltivata in Medio Oriente e in molti paesi del bacino del Mediterraneo per la produzione di stigmi, spezia ricca in carotenoidi e sostanze aromatiche volatili. Esistono tre classi merceologiche della spezia a seconda delle concentrazioni dei tre principali metaboliti: crocina, safranale e picrocrocina. *C. sativus* è una pianta sterile, triploide, quindi non produce semi; le coltivazioni vengono allestite tramite trapianto dei cormi. Dai fiori ottenuti, a maturità sono stati prelevati gli stigmi per la commercializzazione; tepali e antere (freschi o conservati a 4°C o essiccati) sono stati utilizzati per indagini fitochimiche: le percentuali delle classi dei componenti volatili sono risultate differenti. Monoterpeni e non terpeni sono maggiori nei "fiori" freschi e conservati a 4°C, mentre i "fiori" secchi sono caratterizzati da una elevata percentuale di fenilpropanoidi. Dalle analisi biochimiche effettuate sugli organi distinti del fiore secco e congelato (-20°C) è emersa una elevata concentrazione di composti con attività antiossidante (polifenoli, antociani e flavonoidi nei tepali e carotenoidi nelle antere).

Durante il 2017, germogli da cormi prelevati in pieno campo sono stati sterilizzati (NaOCl al 5% per 30') raggiungendo il 58% di sterilità. Il substrato che ha garantito il migliore allungamento dei germogli *in vitro* è stato MS base, saccarosio 3% addizionato con 6-benzilaminopurina (BA 4 mg/l) in combinazione con acido alfa-naftalenacetico (NAA 0,5 mg/l). Il più alto tasso di moltiplicazione (15-24 germogli, dopo 5 mesi) è stato ottenuto con substrato MS + saccarosio 6% + BA 6,5 mg/l + NAA 0,2 mg/l; a seguito di ripetute subcolture, è stato osservato anche l'ingrossamento basale dei germogli, e 36 microcormi così formati hanno raggiunto un peso medio di 1,6 g.

**Parole chiave:** zafferano, tepali, stagionalità, micro-propagazione, cormi

## Innovazione di prodotto e potenzialità del germoplasma vegetale autoctono: il contributo del CREA DC di Bagheria

Fascella G.\* , Aprile S., Gugliuzza G., Giovino A., Lazzara S., Fiore M.C., Mammano M.M.

giancarlo.fascella@crea.gov.it

Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Bagheria

Il CREA DC di Bagheria da oltre due decenni conduce studi finalizzati alla valorizzazione del germoplasma vegetale autoctono. Negli ultimi anni sono state introdotte numerose accessioni della flora siciliana appartenenti ai generi *Asparagus*, *Chamaerops*, *Hypericum*, *Rosa* e *Sedum* al fine di valutarne le potenzialità di utilizzo all'interno di filiere in espansione: agro-alimentare, fitoterapica, cosmetica, verde urbano e tecnologico. Le attività sperimentali hanno riguardato la definizione di protocolli di moltiplicazione e coltivazione efficienti ed ecosostenibili, la caratterizzazione biochimica e genetica delle accessioni introdotte, l'applicazione di alcune di queste in sistemi a verde. Sono state condotte ricerche mirate all'analisi qualitativa dei metaboliti presenti in popolazioni spontanee di piante di interesse nutraceutico: in particolare, su Asparago è stato determinato il contenuto in saponine e flavonoidi (protodioscina e rutina, dalle proprietà antitumorali ed antiinfiammatorie) dei turioni; su Iperico è stata analizzata la concentrazione di iperforine, ipericine (con note proprietà antidepressive ed antiinfiammatorie) e polifenoli presenti nei fiori; su Palma nana è stato determinato il contenuto in acidi grassi (con proprietà anti-invecchiamento) dei semi; su Rosa sono stati determinati i composti bioattivi (pigmenti, polifenoli, flavonoidi e vitamine) e l'attività antiossidante di estratti da foglie e cinorodi utilizzabili per la preparazione di alimenti ed integratori fitoterapici. Sono state valutate, inoltre, le potenzialità di *Sedum* siciliani per la realizzazione di tetti verdi di tipo estensivo in ambiente mediterraneo e le performance biotecnologiche di *S. sediforme* per la rapida formazione di coperture verdi omogenee e low input. I primi risultati ottenuti sembrano confermare la multifunzionalità delle accessioni studiate il cui utilizzo potrebbe incrementare la competitività delle aziende siciliane del settore agro-industriale.

**Parole chiave:** biodiversità vegetale, collezioni *ex situ*, nutraceutica, verde pensile

## *Ex situ* conservation and *in vitro* propagation of *Hydrocharis morsus-ranae* L.

Lucchesini M.<sup>1</sup>, Trivellini A.<sup>2\*</sup>, Vicaro G.<sup>2</sup>, Mensuali-Sodi A.<sup>2</sup>

alice.trivellini@gmail.com

<sup>1</sup> Università di Pisa, DiSAAA-a

<sup>2</sup> Scuola Sant'Anna, Istituto di Scienze per la Vita, Pisa

Many wetland plant and animal species have to be protected since are threatened with extinctions at the regional, national or even European level. A project was initiated on the *in situ* and *ex situ* conservation of endangered plant species of Fucecchio Wetlands which is the largest inland marsh in Italy. One of the species studied is *Hydrocharis morsus-ranae* L. classified as Critically Endangered in several European countries. In Italy, it is locally endangered or extinct due to several anthropic factors and to the introduction of alien plant or animal species. This species has not been found in Fucecchio wetlands where it is considered a relic of the Tertiary.

The aim of this study was focused to perform for the first time, an efficient *in vitro* conservation protocol to allow the propagation of this endangered aquatic species. In particular were evaluated: the sterilization phases of *H. morsus ranae*, the choice of the most suitable in-vitro culture medium and, finally, some physiological aspects of its metabolism was studied. It must be underlined that the stage 0, regarding the plant conditioning, is of crucial importance for the success of *H. morsus ranae in vitro* sterilization. This step was conducted using mother plants grown in fish tanks with 0.5 % sodium dichloro- isocyanurate in deionized and tap water (1:1) added with MS/100 macroelements. The best sterilization protocol was performed using well closed turions (the dormant buds forming in the winter) exposed to UV C germicidal lamps for 2 minutes. The best culture medium was a sugarless modified White medium with a 6.5 pH without plant growth regulators. The addition of increasing sucrose concentrations in the medium induced a progressive leaf redness leading the plantlets towards the formation of dormant turions. In conclusion the management of an appropriate protocol for *in vitro* culture of this species could set the stage for the subsequent *ex vitro* low growth conservation.

**Parole chiave:** aquatic plant, propagation, tissue culture, endangered species

## 2b - Genetica molecolare e biotecnologie applicate

### Risultati preliminari per l'induzione della resistenza all'afide grigio in melo mediante trasformazione genetica

Dall'Agata M.<sup>1\*</sup>, Negri P.<sup>1</sup>, De Franceschi P.<sup>1</sup>, Vergne É.<sup>2</sup>, Chevreau E.<sup>2</sup>, Durel C.E.<sup>2</sup>, Tartarini S.<sup>1</sup>

michela.dallagata5@unibo.it

<sup>1</sup> DISTAL - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna

<sup>2</sup> Institut de Recherche en Horticulture et Semences, INRA, Beaucauzé (Francia)

Il melo coltivato è suscettibile a diversi parassiti, tra cui l'afide grigio *Dysaphis plantaginea* (Passerini) che causa notevoli danni alle colture delle regioni a clima temperato. La selezione di cultivar resistenti è considerata una valida strategia per la sostenibilità della coltivazione. Florina è la cultivar maggiormente studiata per la sua resistenza all'afide grigio, caratterizzata da tolleranza, antibiosi e antixenosi. Quando attaccata dall'afide, questa cultivar non mostra i tipici sintomi di accartocciamento fogliare e deformazione dei frutti. Recentemente, mediante un approccio di clonaggio posizionale è stato putativamente identificato un gene candidato per la risposta all'afide grigio in Florina. Questo gene codifica per una proteina appartenente alla famiglia delle fosforibosiltransferasi; tra i membri di questa famiglia in *Arabidopsis thaliana* è stato descritto il gene 'Quirky', coinvolto nella comunicazione cellula-cellula durante lo sviluppo degli organi vegetali. L'obiettivo di questo lavoro è quello di verificare l'effettivo ruolo di questo gene nella risposta all'afide grigio mediante trasformazione genetica. Sono state sottoposte a trasformazione due diverse cultivar di melo, Gala e Florina, rispettivamente suscettibile e resistente all'afide. La cultivar Gala, che ha un'elevata e nota capacità rigenerativa, ha dimostrato una più elevata e precoce rigenerazione rispetto a Florina. A circa 8 mesi dall'infezione sono già state isolate 7 linee di Gala resistenti alla kanamicina, confermate da analisi molecolari. Identiche condizioni di coltura su Florina hanno prodotto invece un'iniziale proliferazione di calli resistenti, dai quali hanno preso avvio numerosi eventi di rigenerazione indiretta, ma ancora ad uno stadio precoce. Le piante ottenute saranno quindi caratterizzate anche dal punto di vista fenotipico per valutarne la risposta all'afide grigio.

**Parole chiave:** *Dysaphis plantaginea*, *Malus x domestica*, gene Quirky, Florina, Gala

### Resistance inducers: a tool for controlling powdery mildew infection in strawberry plants

Soppelsa S.<sup>1\*</sup>, Kelderer M.<sup>2</sup>, Casera C.<sup>2</sup>, Donati I.<sup>3</sup>, Perpetuini G.<sup>3</sup>, Spinelli F.<sup>3</sup>, Andreotti C.<sup>1</sup>

sebastian.soppelsa@natec.unibz.it

<sup>1</sup> Faculty of Science and Technology, Free University of Bolzano-Bozen

<sup>2</sup> Research Centre Laimburg, Bolzano

<sup>3</sup> Department of Agricultural Sciences, University of Bologna

Natural plant elicitors have become a promising solution to reduce the use of synthetic pesticides by enhancing plant defence response against diseases. The aim of this research was to investigate the effectiveness of different elicitors to control powdery mildew on strawberry plants and to understand the defence mechanisms activated in plants after treatments. The experiment was conducted in semi-controlled conditions under plastic tunnel on strawberry plants cv. Elsanta. Plants were foliar-treated with natural elicitors (alfalfa hydrolysate, seaweed extract, chitosan, thyme essential oil) and with benzothiadiazole (BTH) and a fungicide (penconazole) as positive controls. The experiment was divided into two steps. Firstly, changes in the expression of selected genes related to the plant defence metabolism (SAR and ISR pathways) were analysed at 0, 2, 3, 4 and 7 days after treatment of strawberry leaves. Secondly, incidence and severity of powdery mildew infection were assessed after a controlled inoculation. Results showed an up-regulation of defense genes expression (including PR1, PR5, PR10, EDS1 and LOX) in leaves treated with BTH. The other tested natural plant elicitors also proved to have an elicitor action on the defence-related genes, even though at a lower level as compared to BTH (fold change expression <math>\geq 2</math>). All treatments significantly reduced the incidence and severity of powdery mildew as compared to control. At 28 days after inoculation, chitosan and thyme essential oil applications performed similarly to their positive controls (BTH and penconazole respectively), showing a significant incidence reduction (by -84 and -92%) as compare to control. To conclude, these results indicate that substances acting as natural plant elicitors could be used as an alternative to fungicides for the control of powdery mildew in strawberry, therefore representing a valuable tool for the control of fungal diseases under the framework of the organic farming production.

**Parole chiave:** *Fragaria x ananassa*, powdery mildew, resistance inducers, gene expression

## Functional characterization of key master regulators of grape ripening

Bertini E.<sup>\*</sup>, D'incà E., Fasoli M., Amato A., Zenoni S., Tornielli G.B.

edoardo.bertini@univr.it  
Università di Verona

Qualitative characteristics of grape are acquired during berry formation, growth and ripening phases and they are widely affected by agronomic and environmental factors. In particular, the negative effects related to ripening anticipation, caused by high temperature season, are well known. The onset of ripening (veraison) is a complex developmental process, influenced by many exogenous and endogenous factors, whose physiological and molecular bases are only partially known. Veraison is characterized by a profound transcriptomic reprogramming and some genes, which are promptly induced during this process, could be key master regulators of ripening. The identification of their functions could allow to control the timing of ripening initiation. Among these, three transcription factors, two NAC genes (VViNAC60 and VViNAC33) and one MADS box gene (VViAGL15) have been selected for functional characterization. To this aim, stable genetic transformation and transient gene expression approaches have been used. NAC factors and AGL15 gene have been overexpressed in grapevine using both methods. Furthermore, both NAC genes have been converted into transcriptional repressors and they have been transferred into the homologous system under the control of their endogenous promoter. Finally, NAC factors have been used for functional complementation of a non-ripening tomato NAC-type factor mutant. The phenotypic and molecular analysis of transformed plants should allow to define the functions of these three transcription factors and possibly to confirm their role of master regulators of grape berry ripening.

**Parole chiave:** grape, ripening, veraison, master regulators, NAC factors

## Trasformazione genetica per indurre resistenza al PPV in *Prunus* spp.: confronto tra diversi genotipi

Ricci A.<sup>1</sup>, Capriotti L.<sup>1</sup>, Limera C.<sup>1</sup>, Mezzetti B.<sup>1</sup>, Molesini B.<sup>2</sup>, Pandolfini T.<sup>2</sup>, Navacchi O.<sup>3</sup>, Sabbadini S.<sup>1\*</sup>  
s.sabbadini@univpm.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche, Ancona

<sup>2</sup> Dipartimento di Biotecnologie, Università degli studi di Verona

<sup>3</sup> Vitroplant International, Cesena

In considerazione dei gravissimi danni che il Plum Pox Virus (PPV), agente della Sharka, può causare alla peschicoltura a livello nazionale ed internazionale, si mette da tempo il massimo impegno per individuare e introdurre, in *Prunus* spp., resistenza genetica al PPV. Uno degli approcci più promettenti, che si propone come metodo alternativo alle tecniche tradizionali di breeding per indurre in pesco la resistenza al virus della Sharka, è il silenziamento genico post-trascrizionale (PTGS). Tuttavia, è ampiamente noto in letteratura quanto sia arduo, lo sviluppo di efficienti protocolli di rigenerazione *in vitro* e trasformazione genetica in pesco.

A questo scopo, un protocollo di rigenerazione *in vitro* basato sulla produzione di ammassi meristematici (Sabbadini *et al.*, 2014) è stato ottimizzato per quattro genotipi di *Prunus* spp. (Atlas, Hansen, Miragreen, Viking), per l'inserimento di un costrutto hairpin capace di indurre resistenza al PPV mediante silenziamento genico post-trascrizionale. Al fine di valutare e confrontare l'efficienza di trasformazione dei quattro genotipi messi in coltura, gli ammassi meristematici ottenuti sono stati usati come espianti di partenza per la trasformazione genetica mediata da *A. tumefaciens*, utilizzando i geni nptii e eGFP come marcatori di selezione per individuare putativi eventi di trasformazione.

Il confronto dell'efficienza di trasformazione nei quattro genotipi testati ha permesso di individuare in Hansen un genotipo con buone potenzialità di trasformazione; un risultato che ci incoraggia sia a migliorare il protocollo di trasformazione proposto sia a continuare a lavorare su un valido protocollo di rigenerazione *in vitro*.

**Parole chiave:** Plum Pox Virus (PPV), Sharka, *Prunus* spp, silenziamento genico post-trascrizionale (PTGS), trasformazione genetica

## Molecular investigations on floral initiation in hemp varieties with different photoperiodism

Paris R.<sup>1\*</sup>, Santoro S.<sup>1</sup>, Pietrella M.<sup>2</sup>, Mandolino G.<sup>1</sup>

roberta.paris@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Bologna

<sup>2</sup> CREA - Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Forlì

The time of flowering, i.e. the transition from the vegetative to the reproductive stage, is one of the most important developmental swithes in the life cycle of a plant and is tightly regulated by both genetic and environmental factors. Many plants use information about changing day length (photoperiod) to align their flowering time with seasonal changes and increase reproductive success. According to their requirement for daylength, plants can be classified in three categories. Long-day (LD) plants flower when the photoperiod exceeds a critical daylength; short-day (SD) plants flower when the photoperiod is shorter than a critical daylength and day-neutral plants flower regardless the daylength. The critical daylength for floral induction often varies between accessions of the same species. Molecular genetic studies on the model plants arabidopsis (LD) and rice (SD) resulted in the identification of key regulatory genes of flowering time, revealing that both common and specific mechanisms are implicated in different species.

*Cannabis sativa* is a facultative short-day plant. In the northern hemisphere, nights (i.e. the length of dark periods) increase after the summer solstice (21 June), providing the flowering stimulus. However, there are also Cannabis plants that are indifferent to photoperiod; these day-neutral genotypes, commonly called 'autoflowering', have naturally evolved at the extremes of the geographical range of *C. sativa*.

The aim of this work is to identify and characterize the key genes that regulate the time of flowering in hemp. A Blast2GO annotation of the 'Finola' transcriptome (available online) combined with a Blast search for the hemp genes hortologous to the arabidopsis and rice ones, allowed to retried many sequences related to photoperiodism and flowering. Four of them (FKF1, Gigantea, Constans and the Flowering locus T) were chosen for genetic and functional analyses in two genotypes with different photoperiodic behaviour.

**Parole chiave:** *Cannabis sativa*, photoperiodism, flowering, gene, qRT-PCR

## Toward *Silybum marianum* domestication: study of FAD2 gene family in a high oleic mutant line

Fulvio F., Martinelli T. \*, Paris R.

tommaso.martinelli@crea.gov.it

CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), Bologna

*Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae; common name: milk thistle) is a diploid, autogamous and annual plant species native to the Mediterranean area. At present, *S. marianum* is cultivated as a medicinal plant in Eastern Europe as well as in Asia. Medicinal properties of *S. marianum* are determined by its ability to accumulate the complex of bioactive flavonolignans referred to as silymarin in the fruit coat. Silymarin is actually between the top-selling herbal products in the U.S. and in other markets. Other than silymarin, the fruit also contains valuable products such as oil and protein. From an agronomic perspective, the species is characterized by significant fruit and biomass yield and has different possible non-medical applications. Despite the increasing interest in *S. marianum* as a multipurpose crop and its economic importance as an officinal species, the plant is still marked by traits that are typical of non-domesticated plants such as variable productivity and quality.

In order to improve *S. marianum* oil quality, a mutagenesis programme was implemented and a high oleic mutant line with  $68.8 \pm 0.92\%$  ( $\pm$ SE) oleic acid fruit content was identified. In plants, the seed-specific delta-12 fatty acid desaturase 2 (FAD2) is responsible for the conversion of oleic acid to linoleic acid, introducing a double bond at the delta-12 (omega-6) position of oleic acid. In arabidopsis only a single FAD2 gene exists, while in other crops from two to eleven additional FAD2 genes have been found, with roles in controlling the oleic acid content in developing seeds. The aim of this study is therefore to characterize genetically and functionally the FAD2 gene family in *S. marianum* and verify if it is involved in the expression of the high oleic mutant line.

The studied mutation will constitute new genetic material for *S. marianum* breeding aimed at the production new varieties suitable for the production of both silymarin and high quality vegetable oil.

**Parole chiave:** milk thistle, mutant, oil, gene family, gene expression

## Utilizzo del sistema CRISPR/Cas9 per ottenere partenocarpia in pomodoro

Molesini B.<sup>1\*</sup>, Pandolfini T.<sup>1</sup>, Rotino G.L.<sup>2</sup>, Bassolino L.<sup>2</sup>, Toppino L.<sup>2</sup>

barbara.molesini@univr.it

<sup>1</sup> Università di Verona

<sup>2</sup> CREA-GB Montanaso Lombardo

Con genome editing s'intende l'introduzione di una modifica in un punto preciso del genoma della cellula attraverso l'utilizzo di nucleasi artificiali che operano sul gene bersaglio una rottura, la cui riparazione può generare mutazioni ed annullare la funzione del gene. Il sistema più diffuso è quello CRISPR/Cas9 di *Streptococcus pyogenes*, e prevede che una DNA nucleasi (Cas9) venga guidata ad una sequenza di DNA da modificare, grazie alla sua associazione con una piccola molecola di RNA (RNA guida) in grado di appaiarsi alla sequenza bersaglio.

L'allegazione, l'inizio della crescita dell'ovario a seguito della fecondazione, è un processo coordinato da segnali endogeni, soprattutto ormonali, ma che risente di fattori ambientali, che se sfavorevoli, possono avere effetti negativi sulla fecondazione e sulla produttività. Numerosi geni che controllano l'allegazione sono stati individuati. La partenocarpia è un processo alternativo in cui lo sviluppo del frutto avviene in assenza di fecondazione ed indipendentemente dalle condizioni ambientali. La manipolazione genetica del metabolismo e della trasduzione del segnale dell'auxina e delle gibberelline ha permesso di identificare i geni che controllano la partenocarpia.

Nel presente studio, il sistema CRISPR è stato usato per indurre mutazioni nel gene SIARF7, noto per essere un regolatore dello sviluppo partenocarpico del frutto di pomodoro. Tre sequenze nucleotidiche corrispondenti a 3 RNA guida aventi come bersaglio 3 regioni diverse del gene SIARF7 sono state clonate nel T-DNA di un vettore binario pFGC-pcoCAS9 (<https://www.addgene.org>; Li *et al.*, 2013). L'efficacia dei tre RNA del costrutto nell'indurre il taglio nel gene ARF7- RNA guida mediato, è stata testata *in vitro* attraverso l'impiego del kit commerciale "Guide-it sgRNA *in vitro* Transcription and Screening Systems" (Clontech). Il vettore binario è stato poi inserito in *Agrobacterium tumefaciens* (ceppo GV2260) ed impiegato per indurre mutazioni nella cv. UC82

**Parole chiave:** partenocarpia, CRISPR/cas9, genome editing, *Solanum lycopersicum*, auxine

## Results of the CARAVIV Project: Morphometric and molecular characterization of *Araucaria araucana* accessions

Nin S., Antonetti M., Turchi A., Burchi G.\*

gianluca.burchi@crea.gov.it

CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (PT)

This research was part of the MiPAAF Project CARAVIV (Characterization of *Araucaria araucana* germplasm selected by Pistoia nurseries for commercial exploitation) aimed at defining intraspecific variability of local germplasm of *A. araucana* (Molina) K. Koch ('monkey puzzle tree'), based on morphometric and molecular analysis. In 2003, according to the Regulation (CE) n. 1497, the listing of this species was transferred from Appendix II to I of CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flores), which strictly regulates the trade in its timber and seeds. New regulatory requirements, higher risk of penalties and increased costs for staff training were the main factors that led to a progressive reduction of *Araucaria* production and trade. The possible existence of significant differences among populations would permit to release a local cultivars offering the opportunity to disengage from CITES regulations. In order to allow the release of local varieties, the Project was focused on: i) definition of a specific descriptor list for *A. araucana*; ii) morphological analysis of selected populations based on the defined descriptor list; iii) genetic analysis (SSRs) of these specimens. Phenological phases were observed under Tuscan environmental conditions, evidencing remarkable differences compared to the data available in literature for the Andean natural populations. A total number of 40 specific descriptors were developed for further germplasm phenotyping, grouped into 5 sections (tree, branches, scales, male and female inflorescence, seeds and productivity). ANOVA and cluster analysis of the considered morphological traits highlighted significant differences among the putative populations and the discriminating efficacy of the proposed descriptors. Moreover, the dendrogram obtained by genetic analysis showed a comparable separation among populations, validating the effectiveness of the defined descriptor list.

**Parole chiave:** *Araucaria araucana*, CITES Convention, Morphometric characterization, Molecular characterization

## 2c - Caratteristiche qualitative e post-raccolta delle produzioni orto-floro-frutticole

### **FRUDISTOR: una app per prevenire i danni post-raccolta**

Zanella A.<sup>1\*</sup>, Stürz B.<sup>1</sup>, Rossi O.<sup>1</sup>, Marschall K.<sup>1</sup>, Neuwald D. A.<sup>2,3</sup>, Prunier C.<sup>2</sup>, Klein N.<sup>2</sup>, Kitemann D.<sup>4</sup>, Weinmann E.<sup>4</sup>, Köpcke D.<sup>5</sup>, Bühlmann A.<sup>6</sup>, Würstl D.<sup>7</sup>, Jöhler F.<sup>8</sup>, Altherr K.<sup>9</sup>

angelo.zanella@laimburg.it

<sup>1</sup> Centro di Sperimentazione Laimburg, Vadena (BZ)

<sup>2</sup> Centro di Competenza per la Frutticoltura del Lago di Costanza, Bavendorf, Germania

<sup>3</sup> Università di Hohenheim, Stoccarda, Germania

<sup>4</sup> Istituto Superiore di Weihenstephan-Triesdorf, Freising, Germania

<sup>5</sup> Stazione Sperimentale per la Frutticoltura di Jork, Germania

<sup>6</sup> Centro Sperimentale ACW Agroscope, Wädenswil, Svizzera

<sup>7</sup> Internetagentur Bodensee, Ravensburg, Germania

<sup>8</sup> Consorzio Produttori Marktgemeinschaft Bodenseeobst, Friedrichshafen, Germania

<sup>9</sup> Cooperativa Frutticola del Baden-Württemberg Raiffeisen eG, Ravensburg, Germania

Le perdite dei prodotti ortofrutticoli durante il post-raccolta variano dal 10 fino ad oltre il 50 %, a seconda dei paesi e del tipo di tecnologia di conservazione utilizzata. Per quanto riguarda il comparto melicolo, la maggior parte delle perdite che si verificano a livello di stoccaggio, sono riconducibili a disturbi fisiologici e/o ad alterazioni di origine patogena. Per prevenire tali perdite, è fondamentale che

gli operatori del settore dispongano delle relative conoscenze di base. Obiettivo del presente progetto di ricerca è la collezione e divulgazione delle informazioni inerenti i diversi danni che si manifestano nel post-raccolta della mela, attraverso lo sviluppo di un sistema multimediale a libero accesso. L'applicazione, denominata "Frudistor" (acronimo per fruit, disorders, storage), può essere utilizzato su pc, smartphone e tablet. Si è optato per un sistema basato sul web invece di una app, per poter garantire un aggiornamento più flessibile. Oltre alla flessibilità, il grande vantaggio è la semplicità operativa e grafica dell'interfaccia: attraverso l'utilizzo di diversi filtri, l'utente viene indirizzato ad una serie di proposte fotografiche da confrontare con il danno osservato. La collaborazione di diversi partner, ha permesso di validare le informazioni confluite nel sistema, coprendo eventuali lacune tramite sperimentazione *ad hoc*. Attualmente, Frudistor contiene informazioni su oltre 40 danni da post-raccolta della mela, con focus sui disturbi di origine fisiologica. Fornisce una descrizione dettagliata dei sintomi, accompagnata da una serie di foto dei differenti stadi di sviluppo della patologia, inoltre informazioni riguardo alle possibili cause e al contesto fisiologico, indicando appropriate strategie di prevenzione. Frudistor, il cui lancio ufficiale è previsto in occasione di Interpoma 2018, permetterà quindi di fornire informazioni specifiche e validate, disponibili e accessibili per tutti, ed è inoltre una piattaforma espandibile.

**Parole chiave:** perdite post-raccolta, disturbi fisiologici, sistema multimediale, digitalizzazione, strategie di prevenzione

## Mele 'Nicoter-Kanzi®' di pianura e di montagna: qualità e proprietà ottiche

Vanoli M.<sup>1\*</sup>, Rizzolo A.<sup>1</sup>, Grassi M.<sup>1</sup>, Lovati F.<sup>1</sup>, Buccheri M.<sup>1</sup>, Sadar N.<sup>2</sup>, Zanella A.<sup>2</sup>, Torricelli A.<sup>3</sup>, Spinelli L.<sup>4</sup>

maristella.vanoli@crea.gov.it

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari - CREA-IT, Milano

<sup>2</sup> Centro di Sperimentazione Laimburg, Vadena (BZ)

<sup>3</sup> Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica

<sup>4</sup> Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR-IFN, Milano

La mela 'Nicoter-Kanzi®' è tra le varietà più interessanti degli ultimi anni per la sua serbevolezza e per le spiccate caratteristiche organolettiche che si mantengono anche dopo una conservazione medio-lunga. I frutti provenienti da ambienti montani si distinguono da quelli di pianura per una maggiore intensità di colorazione, il contenuto in acidi e la durezza della polpa anche se il clima fresco può favorire lo sviluppo di imbrunimenti interni.

Al fine di valutare le caratteristiche qualitative di mele 'Nicoter-Kanzi®' di pianura e di montagna in relazione alle loro proprietà ottiche, nel 2014 e 2015, mele provenienti da Vadena (BZ, 220 m s.l.m.) e da Sluderno (BZ, 980 m s.l.m.) sono state misurate mediante spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) dopo 1 e 7 giorni a 20°C, alla raccolta e dopo 3 e 6 mesi di conservazione in atmosfera controllata, ricavando il coefficiente di assorbimento a 670 nm ( $\mu\alpha_{670}$ ) e il coefficiente di scattering ridotto ( $\mu's$ ). Gli stessi frutti sono stati sottoposti ad analisi sensoriale e analizzati per le proprietà meccaniche della polpa (durezza-F, stiffness-S, deformabilità-D) e per la percentuale di spazi intercellulari (RISV).

In entrambi gli anni le mele di montagna erano più croccanti, acide e dure di quelle di pianura. Gli stessi frutti presentavano anche valori più elevati di  $\mu\alpha_{670}$ , indice di un contenuto maggiore di clorofilla nella polpa e quindi di una maturazione meno avanzata rispetto alle mele di pianura, confermata dai valori più elevati di F, S e D. Le mele di montagna avevano anche valori più elevati di  $\mu's$  e una maggiore percentuale di RISV, a testimonianza di una differente struttura rispetto alle mele di pianura. Le proprietà ottiche sono risultate variabili fondamentali nella discriminazione tra frutti di montagna e di pianura, assieme a RISV, F, S e D, permettendo di classificare correttamente i frutti di montagna e di pianura con una performance del 100% nel 2014 e del 98% nel 2015.

**Parole chiave:** Spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo, *Malus x domestica* Borkh, analisi sensoriale, durezza, compressione

## Qualità e conservabilità delle selezioni di melo dell'Università di Bologna

Gregori R. \*, Tartarini S., Sansavini S.

roberto.gregori4@unibo.it

DISTAL, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

La conoscenza delle qualità organolettiche, della suscettibilità ad alcune malattie/fisiopatie post raccolta, dei frutti in conservazione è di fondamentale importanza per la costituzione di una nuova varietà, per definire strategie di conservazione e per poter gestire al meglio i frutti.

Obiettivo di questo lavoro è quello di valutare la conservabilità di 5 selezioni avanzate di melo dell'Unibo coltivati in differenti aree geografiche italiane.

I frutti delle selezioni di melo, delle differenti provenienze geografiche, sono stati posti in conservazione secondo due modalità: Refrigerazione Normale (RN); Atmosfera Controllata (AC). Alla raccolta e a fine conservazione i frutti sono stati analizzati e sottoposti a controlli qualitativi, suscettibilità ai patogeni e/o fisiopatie.

La maggior parte delle selezioni a confronto, conservate in RN, non hanno evidenziato problemi di patologie post raccolta:

- B47G047 (GoldRush x Prime Red). Raccolta: metà-fine agosto. Dopo 110 gg di storage i frutti hanno evidenziato una perdita in consistenza e acidità.
- B47G086 (Royal Gala x Florina). Raccolta: metà settembre. Dopo 95 gg di storage i frutti hanno mantenuto buoni valori di durezza, acidità e zuccheri.
- B48F054 (GoldRush x Amasya). Raccolta: metà-fine settembre. Dopo 85 gg di storage i frutti hanno evidenziato un calo dell'acidità, che ha inficiato sulla qualità. Problemi di riscaldamento superficiale in molti frutti raccolti anticipatamente in pianura.
- B48C251 (Renetta Grigia di Torriana x GoldRush). Raccolta: prima metà di ottobre. Dopo 75 gg di storage i frutti hanno mantenuto alti i valori di durezza, acidità e zuccheri con buone caratteristiche organolettiche.
- B47G082 (Primiera x Pink Lady®). Raccolta: metà-fine ottobre. Dopo 60 gg di storage i frutti hanno mantenuto alti valori di durezza, acidità e zuccheri, con polpa ancora croccante.

La valutazione della conservazione dei frutti in AC avverrà all'apertura delle celle prevista per febbraio-marzo.

**Parole chiave:** post raccolta, fisiopatie, breeding, Refrigerazione Normale, Atmosfera Controllata

## **Contenuto in polifenoli, attività antiossidante e insorgenza del riscaldamento superficiale nella mela Annurca**

**Buccheri M.<sup>1\*</sup>, Caramanico R.<sup>1</sup>, Petriccione M.<sup>2</sup>, Rega P.<sup>2</sup>, Grassi M.<sup>1</sup>, Lo Scalzo R.<sup>1</sup>**

marina.buccheri@crea.gov.it

<sup>1</sup> CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Milano

<sup>2</sup> CREA - Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Caserta

Il ruolo dei composti fenolici dell'epicarpo nella prevenzione del riscaldamento superficiale è controverso poiché questi composti, da un lato hanno un'elevata attività antiossidante ma dall'altro possono essere a loro volta ossidati contribuendo ad aggravare i sintomi di questa fisiopatia. Frutti di 'Annurca Rossa del Sud', sottoposti (R) o meno (NR) al processo di arrossamento in melaio (15 giorni sotto rete ombreggiante), sono stati conservati a 1°C per 4 mesi. Subito dopo la raccolta, dopo l'arrossamento e al termine della conservazione, campioni di epicarpo sono stati analizzati per il contenuto in antociani totali, l'attività antiossidante totale ed il contenuto in alcuni composti polifenolici (epicatechina, rutina, florizina, keracianina e acido clorogenico). Parallelamente è stato valutato l'indice di riscaldamento superficiale e sono stati analizzati alcuni composti legati all'insorgenza del riscaldamento come l' $\alpha$ -farnesene ed i trieni coniugati (CT258 e CT281). Il contenuto in  $\alpha$ -farnesene ed il rapporto CT258/CT281 sono aumentati dopo il processo di arrossamento (tesi R) ma ciò non ha influito sull'insorgenza del riscaldamento superficiale. Al termine della conservazione, infatti, entrambi i valori erano nettamente inferiori nella tesi R, i cui frutti non hanno mostrato alcun sintomo di riscaldamento, mentre il 42% dei frutti NR mostrava sintomi della fisiopatia. Il contenuto di antociani totali e l'attività antiossidante totale, come anche la concentrazione di keracianina e rutina sono risultati superiori nei frutti R rispetto alla tesi NR, sia alla raccolta che dopo conservazione. Al termine della conservazione anche la quantità di acido clorogenico è risultata nettamente superiore nei frutti R, mentre nessuna differenza significativa è stata rilevata per il contenuto in florizina. Dai risultati di questa prova preliminare si potrebbe quindi ipotizzare un ruolo positivo dei composti fenolici analizzati nella prevenzione del riscaldamento superficiale nella mela Annurca.

**Parole chiave:**  $\alpha$ -farnesene, trieni coniugati, rutina, keracianina, acido clorogenico, florizina, epicatechina

## **Ottenimento di una produzione peschicola di miglior qualità nella Valdaso - Regione Marche**

**Medori I.<sup>1</sup>, Acciarri P.<sup>2</sup>, Mazzoni L.<sup>1</sup>, Balducci F.<sup>1</sup>, Mezzetti B.<sup>1</sup>, Capocasa F.<sup>1\*</sup>**

f.capocasa@univpm.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche

<sup>2</sup> Azienda Acciarri Società Agricola s.r.l., Ortezzano (FM)

Lo studio presentato deriva da un lavoro di Dottorato svolto in collaborazione con Acciarri Società Agricola S.r.l., un'azienda frutticola situata ad Ortezzano (FM), in zona Valdaso, territorio da sempre vocato alla coltivazione del pesco. Le prove sono state realizzate sulle cultivar di pesco presenti in azienda ed hanno riguardato: la caratterizzazione varietale, lo studio di forme d'allevamento innovative per l'areale e l'introduzione di tecniche di utilizzo efficiente dell'acqua di irrigazione. Lo scopo finale è di sviluppare una specifica tecnica produttiva che permetta un miglioramento in termini di produzione e qualità del frutto.

La caratterizzazione è stata effettuata sulle cultivar recentemente introdotte in azienda per valutare quale di esse risulti maggiormente performante per l'areale.

Lo studio sulle forme d'allevamento è stato svolto su 4 cultivar di pesche platicarpe (Galaxy\*, Plane® Star, Plane® Delicious e Platibelle\*) allevate a vaso catalano, alle quali sono stati applicati 2 livelli di potatura (4 branche e 6 branche) e 3 diversi livelli di diradamento, per valutare quale di queste combinazioni registri i migliori risultati in termini produttivi e qualitativi.

Lo studio sull'utilizzo efficiente dell'acqua è stato condotto sulla cultivar Tarderina\*, nettarina a polpa gialla, allevata a fusetto, con sesto di impianto intensivo. Sono stati applicati 3 diversi regimi irrigui, secondo la tecnica dello stress idrico controllato, per valutare quale regime permetta di risparmiare acqua mantenendo invariata la produzione ed esaltando la componente qualitativa.

Sono stati raccolti dati sulla produzione e tutti i frutti sono stati sottoposti ad analisi qualitative (durezza, contenuto di solidi solubili, acidità titolabile) e nutrizionali (capacità antiossidante totale e contenuto in polifenoli totali).

I risultati preliminari mostrano come la tecnica colturale, in particolare il diradamento, possa modificare la componente qualitativa del frutto.

**Parole chiave:** pesco, irrigazione, forma d'allevamento, diradamento, qualità

## Postharvest of peaches cv. Della Nona treated with edible coatings added to mate herb extract

Siebert Sapelli K., Rusin C. \*, Kruger K., Eing C., Márcia Duarte Rios Faria C., Vasconcelos Botelho R.

carine.rusin@gmail.com

Midwestern State University, UNICENTRO/ Campus Cedeteg

Peach is an important climacteric fruit consumed in many countries, being an important source of vitamins and nutrients for human diet. However, inadequate postharvest conservation can influence peach quality and cause a high level of fruit losses. The experiment was conducted with the objective of testing the potential of the application of glycerol-based edible coating, added to mate herb extract (*Ilex paraguariensis* St. Hill) in the postharvest conservation of peaches cv. Della Nona. The treatments used were: uncoated fruits, fruits with glycerol-based coatings added with herb extract at 0, 50, 100 and 150 g L<sup>-1</sup>. The fruits were stored for 20 days at 1°C and 4 days at 25°C with 95% RH. To evaluate the postharvest quality of fruits, physicochemical analyzes were performed, including soluble solids (SS), titratable acidity (TA), ratio (SS/TA), weight loss, firmness and color. To evaluate the *in vitro* effect on the mycelial growth of the *Monilinia fructicola* fungus, the evaluations were performed every 24 hours, with the mycelial growth data the area under the mycelial growth curve (AUMGC) was calculated. For *in vivo* evaluation of brown rot control, the fruits were inoculated with the fungus *M. fructicola* and the lesions were evaluated to determine incidence (%) and infection index (%). It was observed that the use of coatings reduced the weight loss in, SS and ratio, delayed browning of the fruit epidermis and evolution of red coloration. The addition of the doses of extract of mate herb influenced the postharvest quality of the fruits and the effectiveness of the coatings. The lower doses of mate herb reduced the loss of mass, the doses of 10g L<sup>-1</sup> increased TA and reduced ratio, and for coloring the doses of 0g L<sup>-1</sup>, 5g L<sup>-1</sup> and 15g L<sup>-1</sup> delayed the browning of the epidermis and evolution of red coloration. The coatings were not efficient in the *in vitro* and *in vivo* control of *M. fructicola*, and the higher doses promoted higher AUMGC, incidence and infection index.

**Parole chiave:** *Monilinia fructicola*, *Ilex paraguariensis*, infection, ratio, coloration

## Epoca di raccolta, conservazione e shelf-life modificano il profilo aromatico della pesca

Cellini A.<sup>1\*</sup>, Farneti B.<sup>2</sup>, Ceccarelli A.<sup>1</sup>, Donati I.<sup>1</sup>, Spinelli F.<sup>1</sup>

antonio.cellini2@unibo.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna

<sup>2</sup> Dipartimento di qualità alimentare e nutrizione, Fondazione Edmund Mach, S. Michele all'Adige (TN)

Nonostante l'importanza dell'aroma della pesca per l'apprezzamento da parte del consumatore, tale fattore è poco caratterizzato e considerato nella filiera, in favore di caratteristiche che favoriscono la manipolazione e la conservabilità del frutto.

Questo lavoro descrive le variazioni nel profilo dei composti volatili di nettarine (cv. August Red) raccolte a 3 classi di maturazione (definite per mezzo dell'IDA e dell'emissione di etilene) e conservate a 0 °C per 0-4 settimane. Dopo la conservazione, i campioni di frutta sono stati mantenuti in shelf-life a 18 °C per 6 giorni, durante i quali l'emissione di aromi è stata monitorata per mezzo di PTR-ToF-MS. In aggiunta, si è esplorata la possibilità di utilizzare tali frutti per il consumo in quarta gamma, osservandone per 5 giorni a 5 °C l'evoluzione del profilo aromatico a confronto con quello di frutti integri.

Le tre classi di maturazione (immaturato, maturità di raccolta e maturità fisiologica) presentano profili aromatici distinti già alla raccolta: al progredire della maturazione, aumentano lattoni ed esteri e diminuiscono alcoli e aldeidi C6. L'esposizione alle basse temperature per periodi estesi favorisce inoltre il rilascio di aldeidi ed esteri, in alcuni casi associabili ad un danno da freddo. Almeno una settimana in conservazione è necessaria ai frutti meno maturi per rilasciare lattoni (associati a note piacevoli e fruttate), mentre i frutti a maturità fisiologica emettono tali composti già alla raccolta. Tali differenze si manifestano principalmente all'inizio della shelf-life, mentre tendono ad appiattirsi dopo 6 giorni a 18 °C. Un notevole aumento di terpenoidi è stato osservato in frutti per quarta gamma.

In conclusione, la conservazione migliora le qualità aromatiche della pesca, anche se l'epoca di raccolta ne determina le condizioni di partenza. Questa conoscenza può essere sfruttata sul mercato per favorire il consumo fresco della nettarina.

**Parole chiave:** nettarina, composti volatili, quarta gamma, lattoni, esteri

### Three kiwifruit (*Actinidia chinensis*) cultivars and their sensitivity to postharvest temperature for fruit degreening

Gambi F.<sup>1,2\*</sup>, Pilkington S.M.<sup>2</sup>, McAtee P.A.<sup>2</sup>, Donati I.<sup>1</sup>, Schaffer R.J.<sup>2,3</sup>, Montefiori M.<sup>2</sup>, Spinelli F.<sup>1</sup>, Burdon J.<sup>2</sup>  
gambi.francesco@agrintesa.com

<sup>1</sup> Department of Agricultural and Food Sciences, Università di Bologna

<sup>2</sup> The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (PFR)

<sup>3</sup> School of Biological Sciences, University of Auckland

Commercial kiwifruit (*Actinidia chinensis*) cultivars include both green-fleshed and yellow-fleshed fruit. While both types are green-fleshed during the early stages of fruit development, the yellow-fleshed fruit undergo a marked green to yellow transition associated with degradation of chlorophyll (degreening). To better understand the postharvest temperature sensitivity of the degreening process on off-vine fruit, three kiwifruit cultivars were selected: 'Zesy003', 'Zesh004' and 'Hayward', each having a different degreening behaviour. 'Zesy003' is marketed as a yellow-fleshed fruit and 'Hayward' and 'Zesh004' as green-fleshed, despite the significant degreening of the last cultivar late in development. The degreening responses of harvested fruit of the three cultivars to a range of temperatures (1-15 °C) were quantified both by flesh-colour measurement and by analysing the expression of the genes for the main enzymes involved in the chlorophyll degradation pathway. Using the newly annotated kiwifruit genome, sequences for genes involved in chlorophyll metabolism were determined, including STAY GREEN 2 (SGR2), PHEOPHORBIDE HYDROLASE 1 (PPH1), PHEOPHORBIDE A OXYGENASE (PAO1) and RED CHLOROPHYLL CATABOLITE REDUCTASE (RCCR) and their expression compared. In spite of the inherently different degreening patterns of the three cultivars, all responded similarly to temperature, showing a faster flesh-colour change at high temperature and a slower or absent colour change at low temperature. In absolute terms, fruit of 'Zesy003' degreened faster than 'Zesh004' or 'Hayward'. Expression of two genes involved in the chlorophyll degradation pathway, PAO1 and SGR2, was higher in 'Zesy003' than in 'Zesh004' or 'Hayward'. SGR2 expression in 'Zesy003' was temperature sensitive: it decreased rapidly following harvest, with colder temperatures causing a more rapid down regulation. Likewise PAO1 expression was reduced at lower temperatures. Given the demonstrated activity of SGR2 (and

**Parole chiave:** fruit colour, chlorophyll degradation, pheophorbide a oxygenase, stay-green

### Miglioramento della qualità sensoriale e nutrizionale della fragola in condizioni di resilienza

Di Vittori L., Capocasa F., Balducci F., Mazzoni L., Mezzetti B.\*

b.mezzetti@univpm.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche

Fino al 1980, la selezione di materiale genetico dai programmi di incrocio ha riguardato quasi esclusivamente gli aspetti produttivi della pianta. Negli ultimi decenni, il consumatore è però sempre più attento agli aspetti salutari della dieta, ponendo quindi particolare attenzione alla qualità generale del prodotto, dal punto di vista agronomico e commerciale fino alla qualità sensoriale e nutrizionale. Queste caratteristiche sono molto variabili tra specie differenti di fragola, ma anche all'interno di diverse cultivar appartenenti alla stessa specie. Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare e selezionare nuovi genotipi di fragola dall'elevata qualità e valore nutrizionale.

I frutti di 51 genotipi di fragola derivanti da incroci interspecifici (F1), back-crossing (BC1, BC2 e BC3), varietà e selezioni di *Fragaria x ananassa* (Fxa) e da selezioni di *Fragaria x ananassa* per uso industriale (Fxa(Ind)) sono stati analizzati per parametri sensoriali (Solidi Solubili e Acidità Titolabile), qualitativi (Capacità Antiossidante Totale, Contenuto Totale di Polifenoli e Contenuto Totale di Antociani) e nutrizionali (Vitamina C, Antociani ed Acidi Fenolici).

Per le analisi sensoriali, i genotipi BC3 hanno mostrato un contenuto maggiore di Solidi Solubili rispetto a BC1 e BC2. Per quanto riguarda l'Acidità Titolabile, invece, F1 è il gruppo con il valore più elevato. BC3 ha mostrato valori interessanti anche per i parametri qualitativi, in particolare la Capacità Antiossidante Totale, mentre per il Contenuto Totale di Polifenoli e il Contenuto Totale di Antociani i valori più alti sono stati mostrati da F1 e Fxa (Ind). Infine, il gruppo BC1 ha mostrato il maggior contenuto medio di vitamina C, mentre per gli antociani e gli acidi fenolici i risultati migliori sono stati ottenuti dai gruppi di incrocio Fxa (Ind) e BC3.

**Parole chiave:** *Fragaria x ananassa*, *Fragaria virginiana glauca*, capacità antiossidante, polifenoli, vitamina C, solidi solubili, backcrossing

## Effetti dell'applicazione di edibile coating a base di aloe sulla qualità dei frutti di Kaki in IV gamma

Sortino G., Farina V.\* , Saletta F., Gaglio R., Passafiume R., Inglese P.

vittorio.farina@unipa.it

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali -  
Università di Palermo

La crescente diffusione di frutta di IV gamma ha imposto lo sviluppo e l'applicazione di nuove tecnologie come gli edibile coating, sottili strati di materiale edibile, in grado di preservarne le caratteristiche qualitative durante la shelf-life. Gli edibile coating possono essere addizionati con sostanze, anche naturali, dal potere antimicrobico e antifungino come l'aloe (*Aloe arborescens* Mill.). L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare l'effetto di edibile coating a base di aloe sulla qualità di frutti di Kaki (*Diospyros kaki* L.), CV 'Rojo Brillante' in IV gamma che, una volta processati, presentano una rapida deperibilità. I frutti, coltivati in Sicilia, sono stati raccolti allo stadio di maturazione commerciale, lavati in soluzione (Oxvirin 0,3% W/V), pelati, tagliati e sottoposti a trattamento con edibile coating (40% aloe, 0,3% Gellan Gum, 3% glicerolo e 5% CaCl<sub>2</sub>) applicato con la tecnologia sprayng. I frutti, una volta tagliati e trattati, sono stati posti in un active packaging (60% N<sub>2</sub>, 30% CO<sub>2</sub> e 10% O<sub>2</sub>) e conservati a 5°C con RH 95% per 9 giorni. A cadenza di tre giorni sono stati determinati i più importanti parametri qualitativi fisico-chimici (colore buccia, colore polpa, contenuto in solidi solubili totali, acidità titolabile), il tasso di respirazione e la composizione microbiologica (lieviti e muffe, microorganismi mesofili totali e *Pseudomonas*). Sui frutti trattati con edibile coating a base di aloe si evince una riduzione della velocità dei processi di degradazione e un mantenimento dei parametri fisico-chimici mentre l'analisi microbiologica mostra una notevole riduzione di gruppi microbici indesiderati dall'inizio alla fine del periodo di frigo-conservazione. L'applicazione di edibile coating a base di aloe su frutti di Kaki di IV gamma è una tecnica facilmente attuabile e può permetterne una migliore commerciabilità.

**Parole chiave:** *Diospyros kaki*, fresh-cut, edibile coating, modified atmosphere packaging, *Aloe arborescens*.

## Effetto dell'epoca di raccolta sul contenuto di sostanze volatili nell'olio essenziale di bergamotto (*Citrus bergamia*)

Baldi E.\* , Crucitti M.C., Marzocchi S., Caboni M.F., Toselli M.

elena.baldi7@unibo.it

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari,  
Università di Bologna

Noto fin dall'antichità per i suoi utilizzi in cosmetica e in medicina tradizionale, l'olio essenziale di bergamotto è tradizionalmente ricavato per spremitura a freddo dalle ghiandole oleifere presenti nell'epicarpo dei frutti. L'essenza di bergamotto è ricca di composti chimici che le conferiscono proprietà antibatteriche, antimicotiche, antivirali e quindi disinfettanti. I principali composti chimici dell'essenza di bergamotto sono cumarine e furanocumarine (bergamottina, bergaptene, citroptene, 5-geranilossi-7-metossicumarina) e terpeni (limonene, linalolo,  $\gamma$ -terpinene, linalil acetato).

La raccolta dei frutti, che può avvenire da novembre a febbraio, è scalare; tuttavia, se il frutto viene lasciato a lungo sulla pianta ingiallisce rendendo difficile l'estrazione dell'essenza. La resa in essenza aumenta con il progredire della maturazione del frutto ed è massima nel periodo compreso tra la prima decade di dicembre e la fine di gennaio. L'essenza subisce nel tempo alcuni processi di trasformazione che determinano una diminuzione delle rese dalla fine di gennaio in poi. Lo scopo del presente lavoro è stato quello confrontare la produzione di sostanze volatili dell'essenza di due varietà di bergamotto (Fantastico e Femminello) raccolte in diverse epoche.

A tal fine, a metà novembre, metà dicembre e inizio gennaio, sono stati raccolti 4 frutti per ogni varietà da 4 aziende diverse situate in provincia di Reggio Calabria. La buccia dei frutti è stata grattugiata e l'essenza estratta a freddo. I campioni sono poi stati conservati a -20°C fino alle analisi. Successivamente, i campioni sono stati centrifugati, opportunamente diluiti e la concentrazione di sostanze volatili determinata tramite SPME GC-MS. Le analisi, in corso, sembrano indicare che la buccia dei frutti raccolti più precocemente sia più ricca di composti volatili. Tra le due varietà, Fantastico è quella con la maggiore produzione di VOC's rispetto a Femminello.

**Parole chiave:** Fantastico, Femminello, VOC's, essenza, bergamotto

## Qualità pomologica, proprietà nutraceutiche e profilo sensoriale dei frutti green-ripe e mature-ripe di nove varietà di mango (*Mangifera indica* L.) coltivati in Sicilia

Farina V.<sup>1\*</sup>, Sortino G.<sup>1</sup>, Inglese P.<sup>1</sup>, Perrone A.<sup>2</sup>, Gentile C.<sup>2</sup>

vittorio.farina@unipa.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo

Il mango (*Mangifera indica* L.) è fra i frutti più consumati nel mondo. Nell'ultimo decennio, in risposta ad una crescente domanda nazionale e dei mercati europei, la sua coltivazione si è notevolmente estesa in Sicilia. Nonostante la popolarità di questo frutto sia correlata principalmente a caratteristiche sensoriali, recenti dati dimostrano che è anche una interessante fonte di molecole bioattive. La qualità commerciale è influenzata dal genotipo ma l'individuazione del più appropriato momento di raccolta è di fondamentale importanza. I frutti provenienti dai Paesi tropicali vengono generalmente raccolti verdi (mature-green, MG) mentre in Sicilia, vista la vicinanza con i mercati Europei, i frutti possono essere raccolti dopo (mature-ripe, MR). In questo lavoro abbiamo valutato l'influenza del momento di raccolta sulla qualità dei frutti di nove varietà (Carrie, Keitt, Glenn, Manzanillo, Maya, Rosa, Osteen, Tommy Atkins e Kensington Pride). Mentre i frutti MR sono stati immediatamente analizzati, i frutti MG sono stati tenuti a 25°C fino alla maturazione di consumo. I manghi sono stati sottoposti alle analisi chimico-fisiche (consistenza polpa, solidi solubili, acidità titolabile), sono stati valutati alcuni parametri correlati al profilo nutraceutico (vitamina C, polifenoli, carotenoidi, attività radical-scavenging, attività antiossidante in cellule HepG2) e le caratteristiche sensoriali. I risultati ottenuti evidenziano una ampia variabilità delle caratteristiche qualitative in funzione del genotipo e del momento di raccolta. In generale, i frutti MR hanno caratteristiche pomologiche e sensoriali superiori a quelle dei frutti MG. D'altra parte, questi ultimi, mantengono una elevata tenuta della polpa e, generalmente, presentano un elevato profilo nutraceutico. Complessivamente i dati ottenuti aiutano a definire il potenziale commerciale dei frutti analizzati e possono essere utili a individuare i migliori mercati di destinazione di ciascuna cultivar.

**Parole chiave:** mango, tree-ripe, bioactive compounds, sensory analysis, fruit quality, antioxidant properties

## Effetto di un imballaggio attivo sulla shelf life e sulla qualità di prodotti ortofrutticoli: il caso di studio della fragola

Cocetta G.<sup>1\*</sup>, Ferrante A.<sup>1</sup>, Gigli J.<sup>2</sup>, Colombo A.<sup>3</sup>, Vacca P.<sup>3</sup>

giacomo.cocetta@unimi.it

<sup>1</sup> Università degli studi di Milano

<sup>2</sup> Metalvuoto S.p.A.

<sup>3</sup> SAES Getters S.p.A.

L'etilene è un fitormone in grado di controllare, con meccanismi e sensibilità differenti, la maturazione e la senescenza. Controllare la sua azione ha un valore tecnologico e commerciale rilevante. Oggi sono disponibili diverse soluzioni per la rimozione dell'etilene, con principi d'azione ed efficacia molto diversi. I Functional Chemicals Labs di SAES Getters S.p.A. hanno sviluppato, in collaborazione con Metalvuoto S.p.A. (SAES Group), un sistema di packaging attivo altamente selettivo per l'etilene, comprendente un assorbitore integrato sotto forma di coating (1-2 µm) (C) [1], con buona trasparenza e funzione aggiuntiva anti-fog, depositabile su diversi substrati plastici. Obiettivo del lavoro è la validazione di questo nuovo packaging attivo. In particolare, la sua efficacia è in corso di valutazione su prodotti con diversi livelli di sensibilità e produzione di etilene. Si riportano i risultati di uno studio effettuato su fragola, frutto classificato come non climaterico. Il controllo è costituito da un film di polipropilene macro-forato (F) utilizzato per confezionamento in flow-pack. Sono state condotte due prove sperimentali, la prima durante frigoconservazione (5,5 ± 0,1 °C) e la seconda a temperatura ambiente (22 ± 1 °C), per accelerare i processi responsabili della perdita di qualità. L'imballaggio C ha determinato una riduzione del calo peso ed un maggiore accumulo di composti volatili rispetto ad F. A fine conservazione, i frutti mantenuti a 5,5 °C nell'imballaggio C, hanno mostrato una intensità di colore maggiore rispetto ai controlli. Gli zuccheri sono risultati maggiori rispetto al controllo, dopo 3 e 6 giorni di frigoconservazione. Il packaging funzionale ha consentito il mantenimento di più alti livelli di antociani a temperatura ambiente. L'utilizzo di materiali innovativi può quindi rappresentare uno strumento efficace per estendere la conservabilità e mantenere la qualità delle fragole.

[1] International Patent Application n° PCT/IB2016/050401

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

## Comparazione tra diversi metodi di conservazione e loro effetti sulla qualità nutrizionale delle brassiche nel post raccolta

Biondi F.<sup>1</sup>, Balducci F.<sup>1</sup>, Mazzoni L.<sup>1</sup>, Di Vittori L.<sup>1</sup>, Capocasa F.<sup>1</sup>, Mei E.<sup>2</sup>, Vagnoni M.<sup>3</sup>, Visciglio M.<sup>4</sup>, Mezzetti B.<sup>1\*</sup>

b.mezzetti@staff.univpm.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche

<sup>2</sup> Responsabile della qualità dell'azienda agricola Valli di Marca, Valdaso

<sup>3</sup> Responsabile dell'area agricola dell'azienda agricola Valli di Marca, Valdaso

<sup>4</sup> Responsabile dell'area tecnica dell'azienda agricola Valli di Marca, Valdaso

Negli ultimi anni innumerevoli studi medici hanno rivolto il loro interesse ai benefici dell'elevato consumo di brassiche e alla diminuzione dell'insorgenza di diverse patologie croniche umane. Queste proprietà nutraceutiche tipiche della famiglia delle *Brassicaceae* sono principalmente legate alla presenza di composti bioattivi caratteristici di questo genere. L'obiettivo dello studio è quello di determinare le differenze composizionali di alcune specie del genere Brassica, su materiale fresco, e su materiale sottoposto a due tipi di trattamenti applicati nel periodo del post raccolta; in particolare è stata analizzata la variazione dei composti bioattivi sul materiale crudo, liofilizzato e disidratato, analizzando la capacità antiossidante totale (CAT), il contenuto totale di polifenoli (TPH), e il contenuto totale di antociani (ACY). La qualità nutrizionale è stata investigata anche mediante la misurazione del contenuto dell'acido ascorbico solo sul materiale crudo, tramite analisi HPLC. I risultati confermano l'elevata qualità nutrizionale delle specie appartenenti alla famiglia delle Brassicaceae sebbene la presenza dei composti bioattivi vari in base al tipo di trattamento. In particolare, i campioni crudi, detengono il valore più elevato, sia dei TPH che della CAT; a seguire ci sono i campioni liofilizzati, che mantengono in maniera più efficiente questi composti rispetto ai campioni disidratati.

**Parole chiave:** capacità antiossidante totale, polifenoli totali, antociani totali, acido ascorbico, brassica foods, *Brassicaceae*, valore nutrizionale, liofilizzazione, disidratazione, crudo

## Biofortificazione in Silicio di spinacio allevato in floating system

D'Imperio M.<sup>1</sup>, Buttaro D.<sup>1</sup>, Santamaria P.<sup>2</sup>, Serio F.<sup>1\*</sup>  
francesco.serio@ispa.cnr.it

<sup>1</sup> Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università di Bari Aldo Moro

Il silicio (Si) è un micronutriente non essenziale per la salute umana. Recenti studi scientifici hanno dimostrato il suo coinvolgimento in processi fisiologici, tra cui la mineralizzazione del tessuto osseo. Con un processo di biofortificazione, metodo utilizzato per incrementare il contenuto di nutrienti nella porzione edule dei prodotti vegetali, in una nostra precedente ricerca abbiamo dimostrato la possibilità di aumentare il contenuto di Si nella porzione edule di sei ortaggi da foglia. Tuttavia il normale consumo di ortaggi biofortificati non consente di soddisfare i fabbisogni giornalieri di Si. Obiettivo della ricerca è stato quindi quello di incrementare ulteriormente il contenuto di Si aumentando la durata del trattamento e/o incrementando ulteriormente la concentrazione dell'elemento nella soluzione nutritiva. La prova è stata condotta in serra, presso l'Azienda sperimentale "La Noria" (CNR-ISPA), in agro di Mola di Bari, utilizzando il floating system e un disegno a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. Al fine di incrementare il contenuto di Si dello spinacio (*Spinacia oleracea* L., cv. Squirrel RZ, Rijk Zwaan) sono state utilizzate tre dosi di Si nella soluzione nutritiva (SN): 2 (controllo), 100 e 200 mg/L di Si. Trentuno, 46 e 61 giorni dopo l'inizio dei trattamenti (stadio di seconda foglia vera) sono state effettuate le raccolte valutando produzione, sostanza secca e concentrazione di Si del prodotto edule. Il tenore di Si nello spinacio non è aumentato nel tempo. La dose di Si nella SN e l'epoca di raccolta hanno determinato un incremento della sostanza secca del prodotto, mentre il contenuto di Si, passando dal controllo a 100 mg/L di Si nella SN, in media è aumentato (1,30 vs. 4,38 mg/100 g di peso fresco, rispettivamente), senza ulteriore incremento con 200 mg/L di Si nella SN. Pertanto l'approccio utilizzato non sembra essere la strategia idonea per incrementare ulteriormente il contenuto di Si nello spinacio allevato in floating system.

**Parole chiave:** floating system, biofortificazione, silicio, IV gamma, sostanza secca

## **Pomodoro da industria in Sardegna: indagine sui residui di pesticidi nei prodotti freschi e trasformati**

**Dedola F., Cabizza M., Di Lascio A., Falconi S., Ibba E., Onano M., Satta M., Zedda G.**

fdedola@agrisricerca.it

*AGRIS Sardegna - Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura, Cagliari*

Abbiamo realizzato uno studio dell'intera filiera del pomodoro da industria in Sardegna, cercando di stabilire quali prodotti fitosanitari avessero maggiore possibilità di residuare nei prodotti trasformati (pelati, polpe, passate e concentrati), seguendo l'approccio strategico dell'UE from farm to fork. A tal scopo abbiamo predisposto un metodo multiresiduo su pomodoro che ci ha consentito la determinazione qualitativa e quantitativa di 87 pesticidi appartenenti a diverse classi chimiche, mediante l'utilizzo di QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), 43 determinati mediante GC-MS/MS e i restanti 44 mediante LC-MS/MS. I limiti di quantificazione del metodo (LOQ) sono stati pari a 10 ppb per ogni principio attivo (p.a.). Sono stati analizzati sia campioni di pomodoro fresco (n=100), sia trasformato (n=56), nel tentativo di capire quali pesticidi sarebbero risultati più stabili durante il processo industriale di trasformazione e, quindi, a maggior rischio di essere ritrovati nei prodotti finiti e nella dieta del consumatore finale. Durante l'indagine non sono mai stati ritrovati residui di pesticidi al di sopra dei limiti legali fissati dal legislatore. Alcuni prodotti fitosanitari sono apparsi piuttosto persistenti e, seppure utilizzati dai produttori agricoli nel pieno rispetto delle indicazioni riportate sull'etichetta ministeriale, in particolare come dosaggio e rispetto degli intervalli di sicurezza tra l'ultimo trattamento e la raccolta commerciale, sono stati ritrovati più volte nei prodotti finiti. In particolare Propamocarb e Dimethomorph, entrambi utilizzati nel controllo di "Phytophthora infestans", hanno mostrato una elevata stabilità durante i procedimenti industriali. Il primo p.a. è stato ritrovato sopra il LOQ sul 71% dei campioni di trasformato analizzati con concentrazioni comprese tra 11 e 71 ppb. Sugli stessi campioni il Dimethomorph è stato ritrovato nel 30% dei casi con concentrazioni comprese tra 10 e 43 ppb.

**Parole chiave:** Pomodoro da industria, residui di pesticidi, conserve, QuEChERS, cromatografia

## **An advanced approach to discover and understand the mode of action of plant biostimulants**

**Colla G.<sup>1\*</sup>, Cardarelli M.<sup>2</sup>, Panzarová K.<sup>3</sup>, Kenny P.<sup>3</sup>, Lucini L.<sup>4</sup>, Bonini P.<sup>5</sup>, Roupael Y.<sup>6</sup>**

giucolla@unitus.it

<sup>1</sup> *Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo*

<sup>2</sup> *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pontecagnano (SA)*

<sup>3</sup> *Photon Systems Instruments (PSI), Drósov, Czech Republic*

<sup>4</sup> *DiSTAS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza*

<sup>5</sup> *NGALAB Tarragona, Spagna*

<sup>6</sup> *Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA)*

Plant derived-natural products represent an interesting source of new plant biostimulants. Recently, advanced technologies (eg. phenomics, ionomics, metabolomics) have been proposed for product screening in order to increase the probability of finding new bioactive substances. These technologies have also been applied to better understand the mode of action of commercial plant biostimulants. An approach based on the use of advanced technologies for developing highly efficient plant biostimulants was applied to ten new plant derived substances. Candidate substances were evaluated for their biostimulant activity on tomato plants at early stages of growth in a high-throughput phenotyping facility at PSI. Time-course of plant development have been monitored with RGB camera, while chlorophyll fluorescence imaging station was used to monitor the plant photosynthetic efficiency. The phenotyping system has proven to be a powerful tool for substance screening on the basis of morpho-physiological traits. Finally, metabolomics analysis were performed to understand the mode of action of the best performing substances in improving plant growth.

**Parole chiave:** Highthroughput phenotyping, plant derived-biostimulants, metabolomics

## Biofortificazione in magnesio di germogli, micro-ortaggi e baby leaf di crescione e lattuga come esempio di innovazione di prodotto

**Renna M.\* , Leoni B., Signore A., Santamaria P.**

massimiliano.renna@uniba.it

*Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali,  
Università di Bari Aldo Moro*

La crescente attenzione verso l'innovazione di prodotto, gli aspetti nutrizionali e la sostenibilità ambientale delle produzioni agricole è alla base dell'affermazione di tre prodotti emergenti: germogli (G), micro-ortaggi (MO) e ortaggi da foglia di piccola taglia (baby leaf, BL). Il magnesio (Mg) è fondamentale per l'organismo umano e una sua carenza, per cause endogene e/o esogene, può determinare diverse problematiche. L'obiettivo del lavoro è stato quello di produrre G, M e BL di crescione (*Lepidium sativum* L.) e lattuga (*Lactuca sativa* L.) arricchiti in Mg, con lo scopo di proporre ortaggi di elevata valenza nutrizionale. I G sono stati prodotti in germinatoio con quattro livelli di Mg (0, 100, 200 e 300 mg L<sup>-1</sup>) utilizzando una soluzione acquosa di solfato di magnesio. MO e BL sono stati ottenuti in serra,

in vaso su torba, utilizzando una soluzione nutritiva tipo Hoagland ½ forza con due livelli di Mg: 24 e 100 mg L<sup>-1</sup>. Sono stati valutati: produzione, contenuto di sostanza secca, contenuto di Mg e dei principali cationi inorganici. Per i G la produzione è stata di 3,3 e 2,8 kg m<sup>-2</sup>, mentre per i MO è stata di 1,2 e 1,4 kg m<sup>-2</sup>, rispettivamente per crescione e lattuga. La produzione di BL è stata di 3,9 kg m<sup>-2</sup> per il crescione e di 4,2 kg m<sup>-2</sup> per la lattuga. Passando da 0 a 300 mg L<sup>-1</sup> di Mg nella soluzione acquosa, il contenuto di Mg nei G, in media, è aumentato linearmente da 34,8 a 61,1 mg 100 g<sup>-1</sup> di peso fresco (PF). Il contenuto di Mg nei MO è stato, in media, di 16,2 mg 100 g<sup>-1</sup> di PF senza nessuna differenza significativa tra i trattamenti. Per le BL il contenuto di Mg è stato, in media, pari a 35,3 e 47,8 mg 100 g<sup>-1</sup> di PF, rispettivamente con 24 e 100 mg L<sup>-1</sup> di Mg nella SN. In conclusione, è possibile proporre prodotti orticoli in grado di apportare, con soli 100 g, fino al 20-25% del fabbisogno giornaliero raccomandato di Mg, soddisfacendo le esigenze di particolari consumatori, nonché migliorando gli apporti dietetici, soprattutto in caso di carenza.

**Parole chiave:** prodotti emergenti, fabbisogno giornaliero raccomandato, *Lactuca sativa* L., *Lepidium sativum* L.

