



INNOVAZIONI SOSTENIBILI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA CILIEGIA DELL'ETNA





INNOVAZIONI SOSTENIBILI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA CILIEGIA DELL'ETNA



QUADERNI CSEI Catania III serie vol. 28

**INNOVAZIONI SOSTENIBILI PER IL
MIGLIORAMENTO DELLA CILIEGIA
DELL'ETNA**

A cura di
SALVATORE BARBAGALLO; ALESSANDRA GENTILE

Catania, Maggio 2023

95123 Catania, Via S. Sofia 100
c/o Dipartimento di Agricoltura
Alimentazione e Ambiente (Di3A)
Università degli studi di Catania

QUADERNI CSEI Catania III Serie vol.28
Innovazioni sostenibili per il miglioramento della ciliegia dell'Etna

Testo stampato: ISSN 2038-5854

CD-ROM: ISSN 2239-0596

Realizzazione editoriale CSEI Catania www.cseicatania.com

Capofila:



Partner scientifico:



Aziende partner:



FONDOARANCI

Az. Biologica Etna



Barbagallo, Salvatore <1956>

Innovazioni sostenibili per il miglioramento della ciliegia dell'Etna / Salvatore

Barbagallo, Alessandra Gentile. - Catania : CSEI, 2023.

(Quaderni CSEI Catania. 3. serie ; 28)

1. Ciliegi - Coltivazione - Etna <territorio>.

I. Gentile, Alessandra <1963>.

634.2309458133 CDD-23

SBNPaI0364846

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Indice

Introduzione	8
1. Varietà e portinnesti per la cerasicoltura etnea: realtà e prospettive	10
<i>A cura di A. Continella, A. Gentile, P. La Spada</i>	
2. Prospettive per il controllo sostenibile delle principali avversità entomologiche delle ciliegie etnee	27
<i>A cura di A. Biondi</i>	
1. <i>Principali avversità biotiche</i>	27
2. <i>Prospettive per il controllo sostenibile delle principali avversità entomologiche delle ciliegie etnee, con particolare riferimento al Moscerino dei piccoli frutti, Drosophila suzukii</i>	28
2.1. <i>Monitoraggio delle popolazioni dei due ditteri carpofagi delle ciliegie</i>	28
2.2. <i>Suscettibilità varietale</i>	30
2.3. <i>Sviluppo di protocolli di difesa sostenibile</i>	31
2.3.1. <i>Cattura massale</i>	31
2.3.2. <i>Trattamenti con bioinsetticidi</i>	32
2.3.3. <i>Controllo biologico di tipo aumentativo</i>	33
2.3.4. <i>Controllo biologico di tipo classico</i>	34
3. Il risparmio idrico in cerasicoltura: innovazioni nelle tecniche e nelle strategie di irrigazione	39
<i>A cura di A. Barbagallo, S. Barbagallo, S. Barresi, L. Cirelli, S. Consoli</i>	
3.1. <i>Introduzione</i>	39
3.2. <i>Obiettivi dello studio</i>	41
3.3. <i>I casi studio</i>	42
3.3.1. <i>La micro-irrigazione nei ciliegeti sperimentali</i>	42
3.3.2. <i>La determinazione dei fabbisogni irrigui per l'applicazione dell'irrigazione deficitaria</i>	49
4. Caratteristiche qualitative delle ciliegie Mastrantonio e dei prodotti derivati	53
<i>A cura di P. La Spada, G. Muratore, V. Rizzo</i>	

4. Caratteristiche qualitative delle ciliegie Mastrantonio e dei prodotti derivati

La ciliegia è un frutto altamente deperibile, e considerati i costi della mano d'opera legati alla coltivazione e raccolta, diventa sempre più importante prolungarne la shelf life in post raccolta garantendo, ai consumatori un prodotto di alta qualità nutrizionale ed organolettica. Il frutto è infatti soggetto a rapido deterioramento dovuto all'elevato tasso di respirazione, pertanto diventa di cruciale importanza identificare una soluzione di condizionamento e packaging che consenta una maggiore conservazione nel tempo.

Attualmente, dopo la raccolta, le ciliegie destinate al mercato del fresco vengono trasportate al centro di lavorazione, dove possono essere eseguiti tutti o solo alcuni dei seguenti trattamenti: hydrocooling, calibratura, cernita, confezionamento, etichettatura e infine conservazione mediante refrigerazione. Viene generalmente utilizzato lo stoccaggio a bassa temperatura (0-5 °C) ed alta umidità, compresa tra il 90 e il 95% (Chockchaisawasdee et al., 2016), per ritardare il processo di deterioramento post-raccolta, anche se in alcuni casi questo trattamento non è sufficiente per mantenere la qualità dei frutti durante il trasporto e la commercializzazione. Generalmente le ciliegie vengono confezionate in cassette di cartone per l'ortofrutta dal peso variabile da 2 a 5 kg per il mercato all'ingrosso, oppure in formati più piccoli, destinati a supermercati e ipermercati, sia in vaschette in cartone che in vaschette in materiali plastici.

La valutazione della shelf life di ciliegie fresche confezionate in relazione alle performance dei materiali di confezionamento, è stata effettuata utilizzando diversi materiali polimerici e biodegradabili disponibili in commercio e normalmente adoperati per il confezionamento di prodotti ortofrutticoli freschi.

In particolare sono state valutate le performance dei seguenti materiali: vaschette in polietilentereftalato riciclato e riciclabile (RPET); vaschette in cartoncino confezionate con diversi film plastici, tra cui un film di polipropilene coestruso microforato (micro-fori realizzati a laser da 80-100 micron) con un indice di trasmissione di ossigeno (OTR) con l'ambiente esterno di circa

38.800 cc/m²; un film biodegradabile a base di cellulosa ad alta barriera; un film di polipropilene coestruso macroforato (foratura da 7 fori/cm²). L'intero studio, condotto in frigoconservazione a +4±0,5°C, si è prolungato per 22 giorni. Le vaschette in RPET ed in cartoncino sono state fornite dal partner di progetto "La Fenice".

Le caratteristiche qualitative monitorate sono di interesse sia, come detto, per valutare quale packaging consenta alle ciliegie una più lunga shelf life, per poter sviluppare un commercio ad ampio raggio che consenta un profitto ai produttori, sia per verificare le performance di un nuovo film biodegradabile (BIO) ottenuto da fonti rinnovabili. Infatti proprio in un'ottica di minor consumo, e miglior gestione e produzione delle attività produttive, tale packaging sarebbe in linea con gli obiettivi stabiliti dall'ONU con l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, con particolare riguardo all'obiettivo numero 12, riguardante la riduzione sostanziale di rifiuti attraverso le attività di prevenzione, riduzione, riciclaggio e riutilizzo.

I parametri monitorati sono stati molti, tra cui: variazione in peso, parametri ed intensità di colore e relativo ΔE , texture, contenuto in solidi solubili totali (°Brix), contenuto di polifenoli totali, antociani totali (mg/L) ed attività antiossidante (%). I risultati ottenuti sono stati elaborati utilizzando SPSS Stat.27. Tutti i dati sono stati sottoposti a un'analisi mista della varianza (ANOVA) a due vie (imballaggio × tempo di conservazione). Le medie sono state confrontate utilizzando il test a intervalli multipli di Duncan ($P \leq 0,05$), ed il test di Tukey è stato eseguito come analisi post-hoc (tabella 1).

I risultati ottenuti sono stati positivi per tutti i campioni conservati, in quanto partendo da materie prime di ottima qualità la shelf life ha raggiunto i 18 giorni. Diverse sono le considerazioni che possono trarsi in base alle diverse soluzioni di confezionamento testate.

Le vaschette in RPET, con coperchio integrato e facilmente richiudibile, rappresentano una soluzione pratica ben vista dagli operatori del settore, e seppur le ciliegie si siano mantenute bene

visivamente in termini di accettabilità di colore e consistenza, i frutti nel tempo hanno perso morbidezza, e risultando quasi asciutti hanno registrato la minore resa in succo.

I campioni conservati in film BIO hanno mostrato buona conservazione sia nel colore che nella consistenza, ed il primo marciume si è registrato dopo 20 gg di frigo-conservazione, ma i campioni hanno evidenziato un alto calo peso. Il confezionamento eseguito con film di polipropilene macro-forato (MACRO), non fornisce alcuna caratteristica aggiuntiva al prodotto, se non la capacità a formare un'unità di vendita; ha presentato infatti i primi marciumi già dopo 7 giorni, evidenziando come atteso, i risultati peggiori di perdita di peso se confrontati con le ulteriori due tipologie di packaging (Fig. 1).



Figura 1. Variazione del peso in confezioni di diversi materiali (OTR: film micro-forato a scambio di ossigeno controllato; BIO: film biodegradabile in cellulosa; RPET: vaschette in polietilentereftalato riciclato e riciclabile; MACRO: film plastico in polipropilene macroforato)

Le confezioni realizzate con film di polipropilene micro-forato (OTR), la cui caratteristica principale è data dalla traspirazione controllata all'ossigeno, ha fornito, come atteso da precedenti studi sperimentali su altre matrici vegetali, le migliori performance sia in termini di calo peso che dei valori nutrizionali monitorati (Toscano et al., 2021; Rizzo et al., 2021).

In questi casi, come detto, a fronte di una materia prima di buona qualità, la scelta del packaging ottimale diventa prevalentemente una scelta economica nonché di sensibilità alla problematica ambientale.

Dopo 18 giorni il contenuto di antociani è risultato meglio conservato nel campione confezionato in RPET e BIO (Fig. 2). Incrementi post-raccolta di antociani sono stati precedentemente riportati per le ciliegie e per altri piccoli frutti rossi come lamponi, prugne e fragole (Serrano et al., 2009) infatti nelle ciliegie c'è una correlazione tra il livello di maturazione dei frutti e la concentrazione dei componenti bioattivi, come antociani e antiossidanti che hanno il valore più alto a un livello di maturità ottimale (Mahmood et al., 2013). Pertanto possiamo affermare che il film BIO ad alta barriera biodegradabile a base di cellulosa influisce in modo significativo sulla qualità post-raccolta della ciliegia dolce.

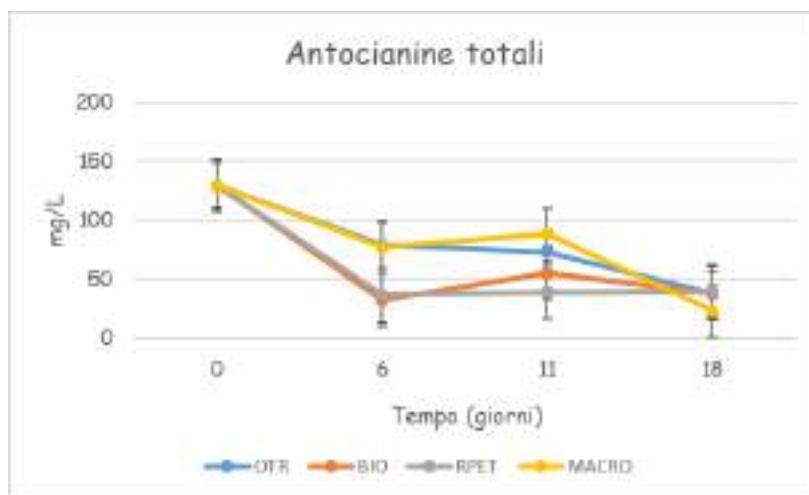


Figura 2. Contenuto in antocianine totali nei diversi materiali (OTR: film micro-forato a scambio di ossigeno controllato; BIO: film biodegradabile in cellulosa; RPET: vaschette in polietilene riciclato e riciclabile; MACRO: film plastico in polipropilene macroforato).

Tabella 1. Parametri qualitativi di ciliegie confezionate in diversi materiali ed influenza dei fattori principali.

	df	WEIGHT LOSS (%)	HUE	ΔE	ANTOCIANINS (mg/L)	AA (%)
RPET		3,33 b	16,53	2,787 b	38,57 b	95,07
BIO		6,13 d	14,84	1,064 a	35,13 a	99,04
MACRO		4,89 c	16,43	5,683 c	56,12 c	97,54
OTR		0,076 a	18,27	2,635 b	63,18 d	101,40
0		0 a	13,45	0 a	129,4 d	77,48 a
6		2,521 b	16,71	4,57 c	56,2 c	101,46 b
11		3,478 c	17,84	2,26 b	53,8 b	100,62 b
18		4,827 d	15,04	2,30 b	34,7 a	92,71 b
PACKAGING (P)	3	***	NS	**	***	NS
STORAGE TIME (T)	2	***	NS	**	***	**
(P) X (T)	6	***	NS	**	***	*

In Tabella 1 sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione statistica dei dati.

Tali risultati sono stati presentati al 10th Shelf life International Meeting – Bogotà – Colombia organizzato dal Gruppo Scientifico Italiano di Confezionamento Alimentare GSICA – Universidad De La Salle – Universidad Nacional de Colombia dove è stato presentato un poster dal titolo “Shelf life Assessment of Sweet Cherry “Ciliegia dell’Etna – cv. Mastrantonio” Influenced by Different Packaging Materials”.

In una ulteriore prova sperimentale si è voluto valutare la shelf life delle ciliegie fresche confezionate e condizionate con l’aggiunta di olio essenziale di limetta all’interno della confezione, in modo da realizzare un packaging attivo (active packaging). È noto come gli oli essenziali svolgano diverse funzioni avverse a vari patogeni e microrganismi, diventando loro potenti antagonisti (Rizzo e Muratore, 2020), risultando inoltre privi di effetti nocivi per la salute del consumatore, essi possono essere aggiunti senza particolari problematiche. Inoltre il consumatore moderno, sempre più attento a ciò che ingerisce, considera positivamente il ricorso ad elementi naturali nelle tecnologie alimentari.

I campioni sperimentali sono stati realizzati adoperando una dose di olio essenziale di limetta pari a 150 μ l adsorbiti in un piccolo quadratino di TNT sterile di 1 cm² inserito all'interno di una vaschetta in PET con 150 \pm 2,5 g di ciliegie, che venivano inserite in buste preformate realizzate con film in polipropilene microforato (OTR) e quindi chiuse con termo-saldatura. I risultati hanno mostrato una rapida maturazione delle ciliegie, che hanno variato il loro colore iniziale in rosso scuro, ma sono rimaste sane e succose per 15 giorni dalla data di condizionamento. La presenza di olio essenziale di limetta ha minimamente influenzato la conservazione, anche perché le ciliegie adoperate per tali test erano già di elevata qualità (Fig. 3).

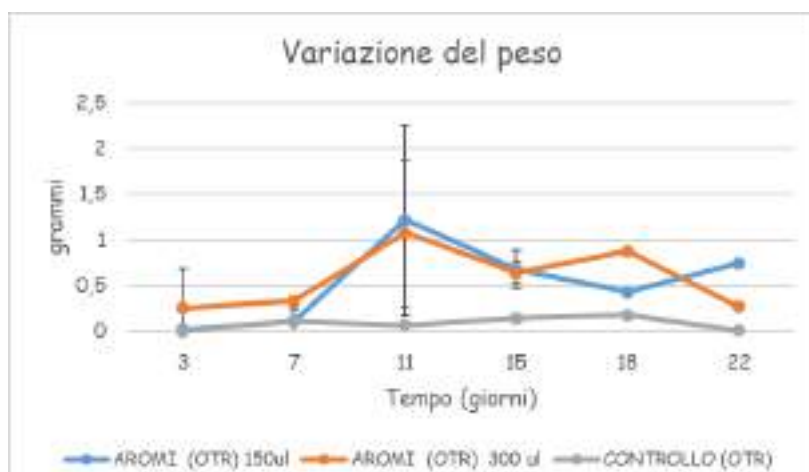


Figura 3. Conservazione di ciliegie con aggiunta di olio essenziale in due concentrazioni (150 e 300 μ l) e confezionamento in film plastico microforato (OTR)

In Tabella 2 sono riportati i valori delle concentrazioni ottenute di antocianine (mg/L), attività antiossidante (%) e contenuto in polifenoli totali (mg/L) delle ciliegie Mastrantonio DOP fresche (0), e dopo 11 e 18 giorni di frigoconservazione a +4°C nei diversi materiali adoperati (RPET, BIO, MACRO, OTR) e dei campioni condizionati in active packaging con aggiunta di olio essenziale di limetta in due concentrazioni (OTR+Active1= 150 μ l di olio essenziale di limetta; OTR+Active2= 300 μ l di olio essenziale di limetta). Tali parametri aumentano seguendo quanto riportato in bibliografia, secondo cui nel tempo cresce la disponibilità di composti antiossidanti.

Tabella 2. Concentrazione di antocianine (mg/L), attività antiossidante (%) e contenuto in polifenoli totali (mg/L) in ciliegie Mastrantonio DOP fresche (0) dopo 11 e 18 giorni di frigoconservazione a +4°C nelle diverse tesi sperimentali.

Tempo (giorni)	Antocianine (mg/L)			AA%			Polifenoli (mg/L)		
	0	11	18	0	11	18	0	11	18
RPET	0,83	0,25	0,77	77,66	99,96	93,66	2,86	10,88	11,59
BIO	0,83	0,35	0,89	77,66	102,97	89,37	2,86	7,35	15,31
MACRO	0,83	0,57	1,37	77,66	91,14	94,96	2,86	10,20	14,08
OTR	0,83	0,47	0,24	77,66	108,42	93,39	2,86	9,64	11,32
OTR+Active1	0,83	0,68	0,35	77,66	91,00	90,28	2,86	11,14	11,59
OTR+Active2	0,83	0,75	0,64	77,66	98,73	89,91	2,86	12,09	14,98

Un'altra tipologia di trasformazione alimentare che può essere adoperata per la conservazione nonché per la valorizzazione del frutto è la preparazione di confetture.

Le confetture sono comunemente considerate dei prodotti stabili, e questa caratteristica viene loro conferita dall'elevata concentrazione di zucchero, che determina un abbassamento dell'attività dell'acqua, e dai trattamenti termici di cottura e pastorizzazione. Tuttavia alcune reazioni intervengono durante la vita commerciale di questi prodotti determinando l'alterazione del colore e delle caratteristiche organolettiche generali, con conseguenze sull'accettabilità da parte dei consumatori, oltre che la perdita di costituenti nutrizionali e la formazione di composti indesiderati. Infatti la confettura, proprio per le già citate caratteristiche, quali l'elevato contenuto in zuccheri, la bassa attività dell'acqua e il pH acido, offre condizioni favorevoli per le reazioni di degradazione degli zuccheri, che portano alla formazione di composti indesiderabili in quanto responsabili di imbrunimento e delle variazioni organolettiche.

È il Decreto Legislativo 20 febbraio 2004, n. 50 recante "Disposizioni di attuazione della direttiva 2001/113/CE concernente le confetture, le gelatine e le marmellate di frutta, nonché la crema di marroni, destinate all'alimentazione umana" (*Gazzetta Ufficiale n. 49 del 28 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 30*) a regolamentare tali produzioni, stabilendo la denominazione di vendita e la definizione dei prodotti in base alla loro composizione.

Le confetture e le gelatine sono state prodotte in collaborazione con l'Azienda partner "I peccatucci di Mamma Andrea" (PA), e caratterizzate per tutti i valori qualitativi generalmente monitorati (Tabella 3). Tali campioni sono stati in seguito conservati in condizioni di stress termico per 200 giorni a +45°C, al fine di monitorare eventuali cambiamenti qualitativi.

Tabella 3. Concentrazione di antocianine (mg/L), attività antiossidante (AA%), Attività dell'acqua (Aw), pH e concentrazione in zuccheri solubili (°Brix) nei prodotti realizzati con ciliegie Mastrantonio DOP

	Antocianine totali (mg/L)	AA%	Aw	pH	°Brix
CONFETTURA	2,08	95,37	0.709	4,35	27,4
CONFETTURA LBG	3,08	75,98	0.694	4,04	26,5
GELATINA LBG LIMONE	1,15	40,46	0.718	3,82	30,08
GELATINA LBG	3,81	35,32	0.702	4,2	30,07

Per valutare l'indice di gradimento di un prodotto si ricorre spesso all'analisi sensoriale; questa è una "disciplina scientifica usata per misurare, analizzare ed interpretare le sensazioni suscitate dalle caratteristiche degli alimenti che vengono percepite dai sensi della vista, olfatto, gusto, tatto e udito" cercando di liberare le risposte dalle opinioni personali e dai fattori psicologici ed ambientali che possono influenzarle. Solo nel caso di test di accettabilità o di preferenza le risposte sono espressione del singolo.

L'analisi sensoriale si avvale di metodi oggettivi che possano essere utilizzati comunemente su una vasta gamma di prodotti, il più possibile affidabili ed esenti da errori (Pagliarini, 2002). La valutazione sensoriale è un fattore strategico nella determinazione della shelf life di numerosi prodotti alimentari. Prodotti anche stabili microbiologicamente come le conserve, possiedono una loro shelf life basata sulle proprietà sensoriali (Porretta, 2000).

L'analisi sensoriale sulle confetture e gelatine e sul liquore alla "Ciliegia dell'Etna DOP" prodotto in collaborazione con "ROSSA SRL UNIPERSONALE" sono state entrambe eseguite in occasione del seminario sui primi risultati del progetto DOPCI-LIETNA tenutosi il 9 luglio 2021 presso l'azienda partner del progetto Azienda Case Perrotta, Sant'Alfio (CT).

I risultati sono stati elaborati calcolando la percentuale per ogni preferenza espressa su un totale di 42 schede correttamente compilate, e sono stati considerati significativi per i seguenti valori statistici applicati all'analisi sensoriale:

- confettura: $\alpha = 0.05$; $\beta = 0.3$; $pd = 40\%$
- gelatina: $\alpha = 0.2$; $\beta = 0.1$; $pd = 40\%$

dove α = errore statistico di I specie; β = errore statistico di II specie; pd = proporzione dei giudici che hanno distinto i prodotti.

La confettura preparata con l'aggiunta di farina di semi di carruba (Locust Bean Gum - LBG) è stata statisticamente riconosciuta come diversa e selezionata come migliore (23 risposte corrette); LBG ha quindi confermato il suo alto valore tecnologico come addensante di alta qualità.

Le gelatine non sono state individuate come "diverse" (19 risposte corrette); probabilmente la quantità di succo di limone aggiunto non è stato sufficiente a indurre tale percezione nel consumatore.

Tali risultati sono stati presentati al "The 2nd International Electronic Conference on Food Science and Functional Foods 2021" con una relazione dal titolo "Comparison and consumer's preference on jam and jelly from 2 "Mastrantonio" sweet cherry fruits". Rizzo V., Celano F., Sorci P., Barbagallo S., Muratore G.; Article in Proceedings (of. <https://doi.org/10.3390/Foods2021-10990>). Biol. Life Sci. Forum 2021, 6, 35.

Agli assaggiatori del liquore erano state chieste alcune informazioni in merito all'età (Fig. 4), ed al consumo abituale o meno di tale tipologia di prodotto. In seguito si è chiesto di valutare il liquore in base al suo odore e successivamente in base al sapore.

Informazioni sui partecipanti

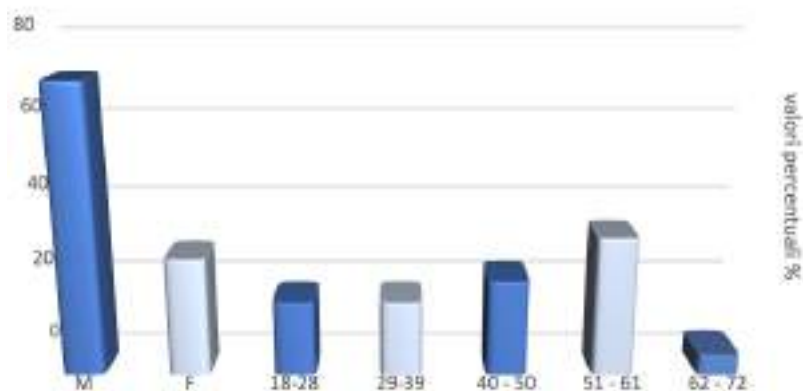


Figura 4. Informazioni su genere ed età degli assaggiatori (dati espressi in percentuale)

I risultati sono stati positivi, in quanto una buona percentuale di assaggiatori ha percepito sia l'odore che il sapore di ciliegia come predominanti, al 32 e 30% rispettivamente. Inoltre, tra i vari descrittori proposti (ciliegia, amarena, zucchero, caramello, alcol, erba, tostato, bruciato, burro, banana, altro) all'odore sono seguiti l'alcol (22%), l'amarena (15%) e lo zucchero (12%). Per quanto riguarda il sapore segue l'alcol al 20% ed il dolce dello zucchero al 18% (Fig. 5).

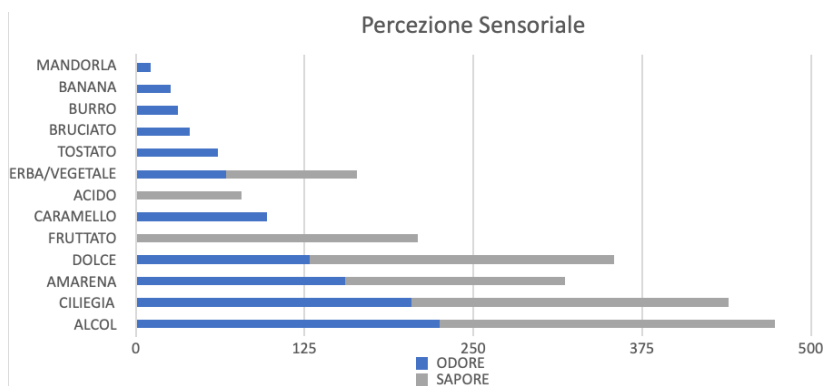


Figura 5. Percezione sensoriale dei descrittori di odore e sapore espressi dagli assaggiatori.

Ricordando come l'obiettivo primario della trasformazione sia quello di realizzare prodotti a base di ciliegie con alto livello qualitativo e nutrizionale, individuando formulazioni innovative e condizioni di trasformazione più appropriate per raggiungere tale scopo, possiamo affermare di aver raggiunto il nostro obiettivo, traendo risultati di pratica ed utile applicazione per tutti i Partner interessati.

Tra le altre trasformazioni a cui possono essere sottoposte le ciliegie troviamo l'essiccazione. I frutti così prodotti sono ottenuti da ciliegie crude o congelate. Vengono essiccate in appositi essiccatoi a tunnel o a vassoio, una volta denocciolate e private di picciolo. Generalmente le ciliegie essiccate sono gli ingredienti di snack alla frutta, miscele di muesli, barrette di muesli, tè alla frutta ed altri prodotti. L'asciugatura può avvenire anche sotto vuoto; i vantaggi derivati da questa tecnologia è che consente una buona capacità reidratante del prodotto.

Come visto, le preparazioni sono molteplici, tuttavia, tra le operazioni che consentono di migliorare la shelf-life di prodotti a base di ciliegie, senza o con moderate aggiunte di zuccheri, rientrano i processi di congelamento ed essiccamento; di quest'ultimo ci siamo occupati nell'attività sperimentale svolta presso il laboratorio del Di3A, dell'Università degli Studi di Catania.

Nell'essiccamento, è stato dimostrato che per ottenere frutta secca di buona qualità può essere utile agire con trattamenti di pre-essiccazione; tra questi possiamo citare la disidratazione osmotica, definita anche infusione di zucchero (SI) (Franceschini et al., 2015; Torreggiani e Bertolo 2001; Sosa et al. 2012). Questa tecnica di concentrazione si effettua immergendo i frutti in soluzioni concentrate o miscele secche di sostanze compatibili con il materiale da trattare. Quando SI viene utilizzato come trattamento di pre-essiccazione, comporta una parziale depressione dell'attività dell'acqua prima della fase di disidratazione, e consente anche di ottenere prodotti di migliore qualità e più simili alla frutta fresca originale (Torreggiani e Bertolo 2001). Precedenti studi hanno dimostrato che l'infusione di zuccheri può stabilizzare il colore dopo l'essiccazione di alcuni frutti come mele, banane e anche verdure come patate e carote che altrimenti avrebbero subito un imbrunimento esteso (Krokida et al. 2001; Mandala et al. 2005; Aktas et al. 2007).

Tra i vari possibili pretrattamenti, Bai et al. (2011) hanno dimostrato l'effettiva azione dell'etanolo nella conservazione delle ciliegie, così come Lewicki et al. (2002) hanno riportato come il cloruro di calcio agisca come regolatore di acidità, in protezione della consistenza di frutta e verdura in scatola, e come esso

aumenti l'aliquota di acqua rimossa durante la disidratazione.

Il lavoro sperimentale di disidratazione parziale (25%) in accordo con precedenti esperienze per preservare le caratteristiche nutrizionali dei frutti (Muratore et al., 2008), è stato condotto su ciliegie provenienti dal Consorzio per la tutela della "Ciliegia dell'Etna" DOP, e trasportate presso il "Laboratorio di qualità dei prodotti confezionati" del Di3A dell'Università di Catania, nelle due annate 2021 e 2022. Le ciliegie sono state denocciolate, suddivise in tre aliquote e pretrattate per immersione in 1,5 L di acqua demineralizzata contenute rispettivamente: cloruro di calcio (2%), etanolo (2,5%) e glucosio monoidrato (2%). Al termine del pretrattamento i tre campioni sono stati sgrondati, disposti in vassoi di alluminio, formando un monostrato e infine posti in stufa statica (G-Therm075; F.lli Galli G&P®, Milano, Italia) alla temperatura costante di 70°C, per circa 24h, necessarie al processo di essiccazione parziale, fino all'ottenimento del 25% di umidità residua desiderata (Fig. 6).



Figura 6. Campioni di ciliegie Mastrantonio pretrattate e parzialmente essiccate.

Raffreddati i campioni, essi sono stati conservati all'interno di barattoli di vetro e posti in frigo ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). Dopo l'essiccazione abbiamo effettuato una scansione di alcuni campioni per ogni tipologia di trattamento, utile alla determinazione del colore. Inoltre, oltre alle analisi di determinazione delle variazioni del colore (Tabella 4), abbiamo eseguito l'estrazione acquosa per poter eseguire le analisi chimiche relative ai composti bioattivi delle ciliegie di maggior interesse, ovvero antocianine, flavonoidi e polifenoli.

Per la determinazione del colore delle ciliegie, è stata eseguita una scansione mediante CanonScan Lide 220 (Canon, Japan) e l'elaborazione è avvenuta col software Image-Pro® Plus versione 7.0. Si è proceduto effettuando una scansione su sei ciliegie, per tipologia di campione, incluso il fresco. Per l'anno 2021 ci siamo avvalsi di scansioni precedenti, i cui dati sono stati elaborati in un secondo momento, insieme alle immagini dei campioni 2022 (Fig.7).

I risultati, come atteso, hanno evidenziato delle differenze sostanziali tra le due annate, viste le notevoli differenze a livello di precipitazioni e di temperature registrate. Meno marcate sono state le differenze nei risultati attribuibili ai diversi pre-trattamenti eseguiti.

In generale, nei campioni semi-dry, è possibile affermare che l'incidenza dei pretrattamenti sul contenuto di antocianine è più evidente nel caso del pretrattamento con cloruro di calcio, seguito dal trattamento con glucosio ed etanolo. Come è noto, infatti, i pigmenti antocianici sono altamente instabili e si degradano facilmente durante la lavorazione e lo stoccaggio degli alimenti, il che può avere un impatto drammatico sulla qualità del colore e può anche influire sulle proprietà nutrizionali.

Una rapida caratterizzazione sensoriale ha evidenziato come il pre-trattamento con zucchero rendesse il prodotto eccessivamente dolce, mentre il campione ottenuto in seguito a trattamento con cloruro di calcio sembra essere il più gradito come consistenza, colore e sapore più vicino a quello del frutto originario, che viene molto alterato nel trattamento con etanolo.



Figura 7. Campioni di ciliegie Mastrantonio pretrattate e parzialmente essiccate.

Tabella 4. Spazi di colore (RGB, HSI e CIELab) in ciliegie semi-dry 2021 e 2022.

2021			
	CaCl ₂	EtOH	ZUCCHERO
R	56,25 ± 0,39	43,51 ± 1,68	46,46 ± 0,76
G	34,40 ± 1,68	32,11 ± 2,23	34,13 ± 1,71
B	36,16 ± 2,10	35,56 ± 2,45	38,14 ± 1,97
H	158,09 ± 24,90	178,38 ± 45,07	189,54 ± 28,69
S	60,28 ± 3,28	45,51 ± 9,98	47,45 ± 7,71
I	42,28 ± 1,26	37,07 ± 2,03	39,60 ± 1,32
L*	16,22	13,76	14,87
a*	10,72	6,17	6,67
b*	3,16	-0,20	-0,39
2022			
R	51,67 ± 7,21	65,43 ± 1,59	59,50 ± 2,19
G	24,34 ± 9,02	30,59 ± 2,55	29,31 ± 2,30
B	23,66 ± 9,16	29,36 ± 2,56	28,16 ± 2,65
H	54,55 ± 25,20	55,59 ± 16,44	56,61 ± 10,41
S	106,26 ± 16,30	103,07 ± 5,72	99,95 ± 2,22
I	33,20 ± 8,58	41,78 ± 2,41	38,97 ± 1,81
L*	12,32	16,45	15,09
a*	13,48	16,58	14,50
b*	6,59	8,52	7,35

La bibliografia è disponibile presso il sito del
CSEI Catania

<https://www.cseicatania.com/>