

Mantenimento della qualità delle nocciole non mature mediante conservazione in atmosfera modificata

Quality maintenance of unripe fresh hazelnuts by storing in modified atmospheres

MASSIMO CECCHINI, DANILO MONARCA, ROBERTO MOSCETTI

Dipartimento di Scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia dell'Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

MARINA CONTINI, MARIA TERESA FRANGIPANE, RICCARDO MASSANTINI

Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali dell'Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Parole chiave: *azoto, anidride carbonica, prodotto fresco, Corylus avellana L.*

Keywords: *nitrogen, carbon dioxide, fresh product, Corylus avellana L.*

Abstract

Le nocciole (*Corylus avellana L.*, cv. Tonda Gentile Romana), molto apprezzate per le loro caratteristiche sensoriali, sono particolarmente adatte al consumo fresco, anche se trovano un elevato impiego come prodotto tostato soprattutto nell'industria pasticceria.

Nel presente lavoro è stata valutata la possibilità di conservare le nocciole non mature in atmosfera modificata, con l'obiettivo di mantenerne le tipiche caratteristiche di freschezza per circa 2 settimane di conservazione. A tal fine, le nocciole sono state raccolte manualmente ed i frutti in guscio sono stati conservati in azoto, anidride carbonica ed aria, a due diverse temperature di stoccaggio (4°C e 10°C), per 12 giorni.

Durante la sperimentazione sono state effettuate le seguenti determinazioni chimico-fisiche: umidità, variazione del colore, attività respiratoria, consistenza, perossidasi, polifenolossidasi e qualità sensoriale. I risultati hanno evidenziato che l'utilizzo dell'atmosfera modificata ha consentito il mantenimento delle caratteristiche del prodotto fresco per tutto il periodo di 12 giorni di stoccaggio. Le migliori condizioni di conservazione per le nocciole non mature si sono osservate alla temperatura di 4° C, impiegando un'atmosfera composta da 100 kPa di N₂.

*Unripe hazelnuts are very much appreciated for fresh consumption due to their delicate taste. This paper focuses on the possibility of storing unripe fresh hazelnuts (*Corylus avellana L.*, cv. Tonda Gentile Romana) in modified atmospheres, with the aim of maintaining their typical characteristics for a 12-day period of storage. For this purpose, unripe hazelnuts were harvested manually and the unshelled fruits were stored in 100 kPa CO₂, 100 kPa N₂ and air, and at two different room temperatures, 4°C and 10°C, for 12 days. Parameters regarding colour, respiration rate, firmness, moisture, peroxidase, polyphenoloxidase activity and sensory quality were analyzed. By using a modified atmosphere it is possible to maintain the typical characteristics of the fresh unripe produce throughout the 12-day storage period. The results showed that the best temperature and atmosphere for storing fresh hazelnuts is at 4° C and in 100 kPa N₂.*

1. INTRODUZIONE

I più importanti produttori mondiali di nocciole sono Turchia, Italia, Spagna e Stati Uniti (Bellincontro et al. 2009a). Tra questi, l'Italia produce il 17% della produzione totale mondiale (FAO, 2009). Il mercato delle nocciole è diviso in due categorie principali: frutta con guscio e sgusciata (Demir et al, 2003). Le nocciole sono una delle più importanti materie prime per l'industria dolciaria e vengono impiegate per arricchire di sapore, consistenza e fibra vari alimenti (Ozdemir e Akinci, 2004; Kibar e Öztürk, 2009). Inoltre, secondo studi recenti, le nocciole sono fonte di composti nutraceutici: presentano elevate quantità di antiossidanti, in grado di espletare effetti benefici sulla salute umana (Contini et al, 2008; Delgado et al, 2010). È noto che le nocciole possono essere conservate con o senza guscio, allo stato fresco o come prodotto essiccato, ossia a basso contenuto in umidità residua (dal 2 al 10%). Tuttavia, le nocciole sono caratterizzate da un basso tasso respiratorio e pertanto risultano di ottima serbevolezza anche se conservate a temperatura ambiente, benché si abbia l'accortezza che il prodotto non stazioni in ambienti troppo umidi. Un aspetto di particolare importanza nel definire la qualità delle nocciole viene assunto dalla resistenza all'ossidabilità della frazione lipidica, di cui la nocciola è particolarmente ricca. Pertanto, la conservazione deve non solo garantire nel tempo l'edibilità del prodotto, ma anche assicurare che il valore nutrizionale rimanga invariato e che le caratteristiche organolettiche siano preservate. Per immettere le nocciole non mature sul mercato è essenziale garantirne nel tempo di vendita le qualità organolettiche tipiche del prodotto fresco, assicurandosi che mantengano un elevato contenuto di acqua, in grado di conferire alla nocciola un aspetto gradito al consumatore. L'umidità della nocciola è infatti fortemente correlata alle sue proprietà fisiche (Ercisli et al., 2011; Kibar e Öztürk, 2009). Non esistono studi relativi alla conservabilità delle nocciole non mature. Le uniche ricerche hanno riguardato il mantenimento della qualità delle nocciole essiccate (Ebrahim et al. 1994; Chun et al., 2006). Prove di conservazione delle nocciole sono state fatte in atmosfera arricchita di azoto a temperatura ambiente ed è risultato che è possibile

conservare le nocciole in queste condizioni per un periodo prolungato, con una perdita di qualità paragonabile a quella di nocciole conservate a bassa temperatura e umidità relativa controllata (3-6 °C, 50-60% UR) (Johnson et al, 2009). L'utilizzo di condizioni di atmosfera controllata o modificata per prolungare la vita dei prodotti frutticoli dopo la raccolta prevede l'impiego delle basse temperature abbinate a bassi tenori di ossigeno ed alte percentuali di anidride carbonica. Recentemente, sono state condotte diverse prove sperimentali su nocciole essiccate, allo scopo di individuare le migliori condizioni di conservazione (Mencarelli et al., 2008). I risultati hanno indicato che una concentrazione di azoto elevata (98 o 100%) e una bassa temperatura (4 °C) sono le migliori condizioni per mantenere inalterate le caratteristiche chimiche e sensoriali del prodotto.

Lo scopo del seguente lavoro è stato quello di determinare le migliori condizioni di conservabilità per le nocciole non mature utilizzando, separatamente, alte concentrazioni di anidride carbonica e di azoto, a due diverse temperature di mantenimento.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Analisi preliminari

Al fine di determinare il periodo di raccolta più idoneo, durante il quale procurarsi le nocciole da impiegare nella sperimentazione, è stata effettuata un'analisi organolettica preliminare del prodotto. L'indagine è stata eseguita su nocciole (*Corylus avellana* L., cv. Tonda Gentile Romana) raccolte manualmente in una azienda della provincia di Viterbo. Per questo esperimento i frutti sono stati raccolti a tre diversi stadi di maturazione: metà luglio, fine luglio/inizio agosto e metà agosto. I frutti sono stati immediatamente portati al laboratorio in appositi contenitori termici (Massantini et al., 2000) al fine di mantenere una bassa temperatura (15 ± 1 °C) durante il trasporto. Il test sensoriale è stato eseguito da un gruppo di 20 giudici addestrati che hanno valutato sapore, consistenza e sgusciabilità, ovvero la facilità delle nocciole ad essere private del pericarpo.

2.2 Procedura sperimentale

I frutti sono stati raccolti tra fine luglio ed inizio agosto, in quanto, secondo i risultati dell'analisi preliminare, si è rivelato il periodo migliore di raccolta. Le nocciole sono state poi divise in tre campioni da 1.000 g ciascuno; uno di essi è stato mantenuto all'aria e due sono stati tenuti in atmosfera modificata (MA): 100 ± 1 CO₂ kPa e $100 \text{ kPa} \pm 1$ N₂. Ogni tesi è stata conservata per 12 giorni a due diverse temperature di stoccaggio: 4 °C e 10 °C, in un ambiente ventilato con UR $85\% \pm 1\%$. I campioni sono stati analizzati ogni 4 giorni, per determinare: la variazione del colore, l'attività respiratoria, la consistenza, l'umidità, l'attività enzimatica di perossidasi (POD) e polifenolossidasi (PPO), nonché le qualità sensoriali. I risultati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA), impiegando il software statistico R (vers. 2.13.0, R Development Core Team).

2.3 Determinazioni analitiche

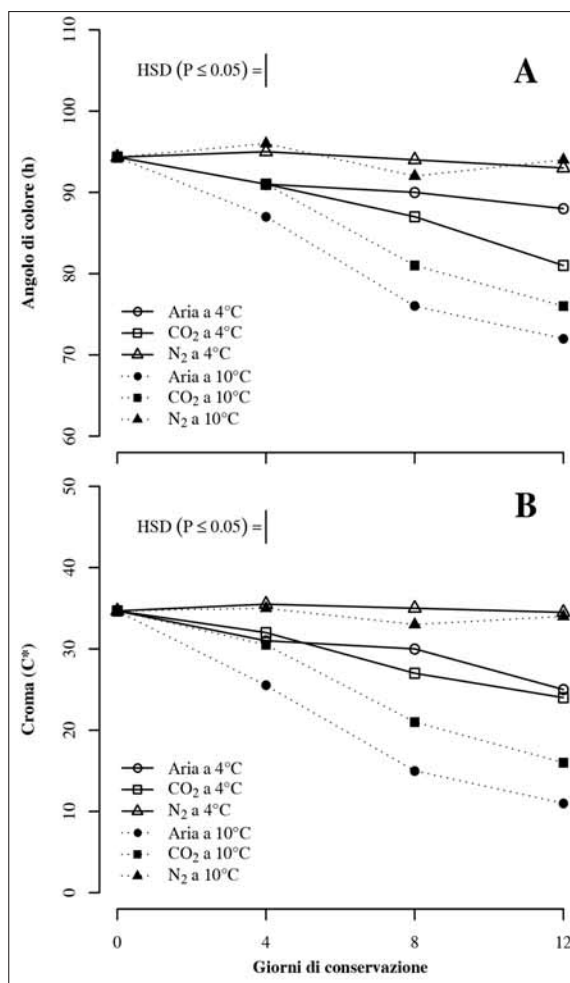
La valutazione del colore è stata effettuata mediante l'acquisizione con tecniche di digitalizzazione su un personal computer utilizzando l'applicazione Adobe Photoshop CS5 (Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA), seguendo le indicazioni riportate da Mendoza et al. (2006).

La consistenza è stata valutata con l'Instron Universal Testing Machine (modello 4301, Instron Corporation, Norwood, MA, USA), avente un diametro del pistone 8 mm, una velocità della traversa di 15 mm s^{-1} ed una forza di compressione di 5 N, seguendo la stessa procedura riportata da Mencarelli et al. (1994).

Il contenuto di acqua è stato espresso come percentuale del peso fresco ed è stato determinato essiccando le nocciole in stufa a 103 ± 1 °C.

Per la determinazione dell'attività enzimatica, il metodo di estrazione impiegato è stato quello utilizzato da Serra Bonvehì e Serrano Rosuà (1996), apportandovi lievi modifiche. 20 g di nocciole sono state omogeneizzate in un bagno di ghiaccio a 7.000 rpm con un Ultraturax modello T25 (IKA Labortechnik, Staufen, Germania); 5 g di polpa di omogeneizzato sono stati aggiunti a 40 mL di tampone fosfato a pH 6,8 e mesco-

Fig. 1 Andamento dell'Angolo di colore (A) e del Cromo (B) durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100 ± 1 kPa ed in N₂ a 100 ± 1 kPa.



lati per 1 h a 2°C. L'omogeneizzato è stato filtrato attraverso un doppio strato di cotone e centrifugato a 19.000 rpm per 20 min a 4 °C. Il surnatante è stato filtrato ancora una volta e l'estratto enzimatico ottenuto è stato conservato a 2 °C. Le attività enzimatiche di POD e PPO sono state valutate per via spettrofotometrica ed i risultati sono stati espressi come assorbanza (ABS) $\text{min}^{-1} \text{ mg di proteina}^{-1}$.

La respirazione è stata espressa come produzione di CO₂ ($\mu\text{mol g}^{-1} \text{ h}^{-1}$), monitorandola con un analizzatore ad infrarossi mod. Oxycarb (Isocell, Bolzano, Italia), ponendo le nocciole all'interno di un contenito-

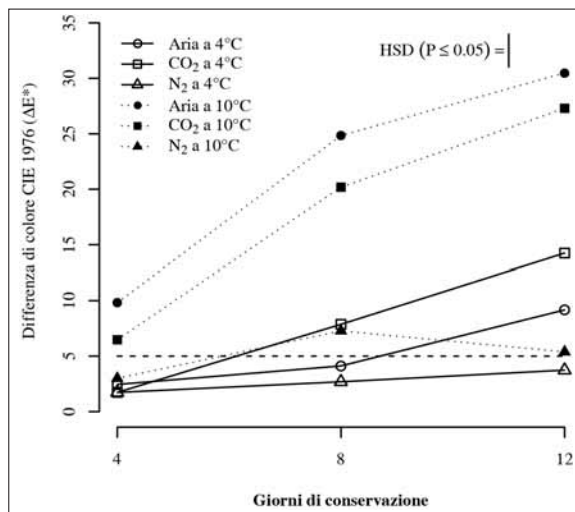
re di vetro da 2 L, chiuso ermeticamente con un tappo di gomma, secondo il procedimento illustrato da Belincontro et al. (2009b). Le analisi sensoriali sono state eseguite alla fine del periodo di conservazione (12 giorni), dallo stesso gruppo di giudici addestrati utilizzati per le analisi organolettiche preliminari, ricorrendo ad una scala edonistica, indicativa della qualità, dai valori compresi tra 1 e 5 (1=scarso; 5=eccellente).

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 Analisi colorimetrica delle nocciole non sgusciate

Lo studio del colore delle nocciole conservate in azoto alle temperature di 4 °C e 10°C non ha manifestato alcun cambiamento durante l'intero periodo di conservazione (Fig. 1). I risultati trovano conferma in quanto osservato da Mencarelli et al. (2008), anche se relativo al prodotto essiccato. L'unica differenza di colore è stata trovata nelle nocciole conservate in anidride carbonica e in quelle conservate all'aria, in cui si è assistito a un evidente imbrunimento dell'epicarpo. Per entrambi i campioni il ΔE^* ha assunto valori compresi nell'intervallo della *perceptibile* differenza di colore dopo 8 giorni di conservazione, evidenziando risultati peggiori nei campioni conservati a 10 °C. Al contrario, la conservazione in azoto ha mostrato una maggiore capacità nel mantenere inalterato il colore ($1 < \Delta E^* < 2$) ad entrambe le temperature di conservazione (fig. 2). I risultati delle analisi colorimetriche conducono all'ipotesi che i cambiamenti di colore osservati siano dovuti alla lignificazione dell'epicarpo, più intensa nei campioni esposti all'aria. Tuttavia, la sola esposizione all'ossigeno non è sufficiente a giustificare quanto osservato, poiché la lignificazione del tessuto vegetale sembra progredire anche in atmosfera ad alta concentrazione di anidride carbonica, quasi del tutto priva di ossigeno. La causa va probabilmente ricercata nello stress fisiologico indotto dagli alti livelli di anidride carbonica, che per effetto indiretto induce l'attività di enzimi specifici, coinvolti nel processo biosintetico di lignificazione, nonostante l'assenza di ossigeno (Camm e Torri, 1973; Beaundry, 1999).

Fig. 2 Andamento della Differenza di colore CIE 1976 (ΔE^*) durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100±1 kPa ed in N₂ a 100±1 kPa. Al valore 5 dell'ordinata corrisponde il limite oltre il quale l'occhio umano percepisce una 'forte differenza di colore'.



3.2 Attività respiratoria

Per tutti i campioni conservati in atmosfera modificata a 4 °C e a 10 °C, l'attività respiratoria è rimasta la stessa (fig. 3). Come ci si aspettava, l'intensità di respira-

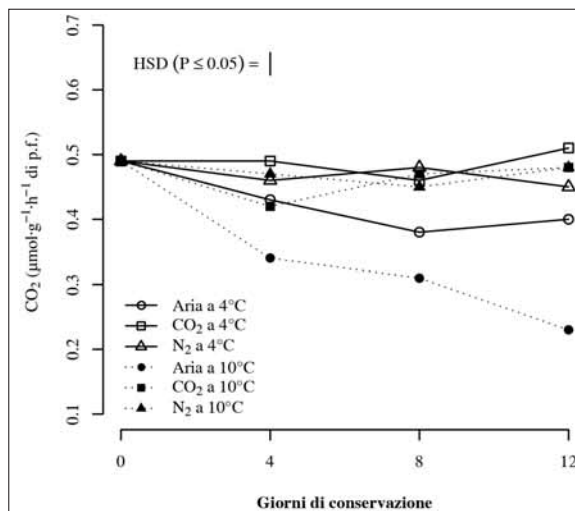
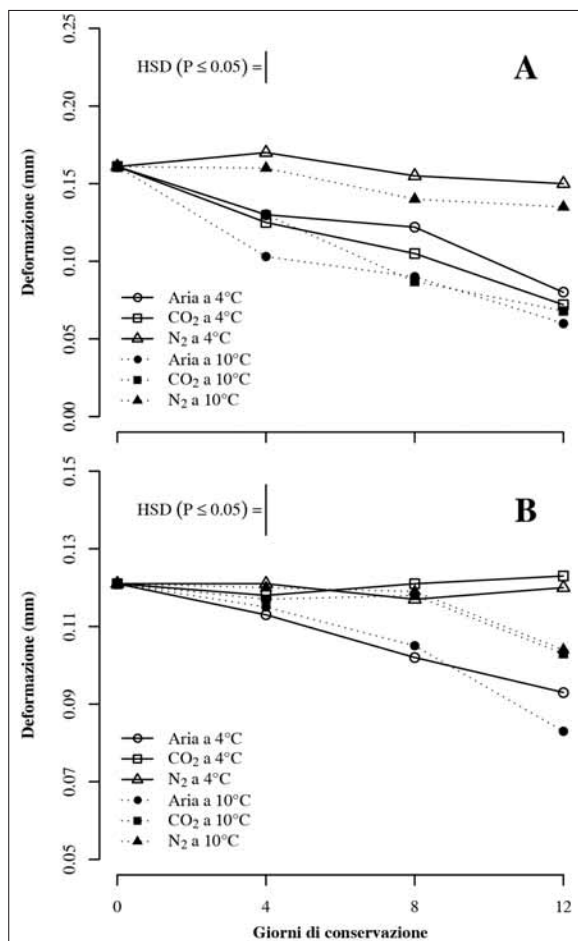


Fig. 3 Andamento della respirazione durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100±1 kPa ed in N₂ a 100±1 kPa.

Fig. 4 Andamento della consistenza dell'epicarpo (A) e della mandorla (B) durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100±1 kPa ed in N₂ a 100±1 kPa.



zione durante la conservazione all'aria è stata notevolmente più elevata a 10 °C, mentre i campioni conservati a 4°C hanno presentato una respirazione notevolmente rallentata.

3.3 Contenuto di umidità nelle nocciole sgusciate

Il contenuto di umidità delle nocciole è stato influenzato innanzitutto dalla temperatura di conservazione e in secondo luogo dal tipo di atmosfera utilizzata. I campioni conservati all'aria hanno perso una maggiore quantità di umidità rispetto a quelli conservati

in atmosfera modificata. Al termine dei 12 giorni di prova, il campione in atmosfera modificata a 4 °C ha perso meno umidità a causa della minore traspirazione. La maggiore perdita di umidità è stata osservata nelle nocciole conservate in aria a 10 °C (3,45% ± 0,54). Non sono state osservate differenze significative tra i campioni conservati all'aria a 4 °C (1,71% ± 0,33), quelli conservati in azoto a 10 °C (1,58% ± 0,39) e quelli mantenuti in anidride carbonica a 10 °C (1,49% ± 0,53).

3.4 Consistenza delle nocciole non sgusciate

La consistenza del pericarpo è rimasta pressoché costante per le nocciole conservate in azoto, mentre si è assistito ad un notevole aumento del contenuto di acqua per quelle mantenute in anidride carbonica e quelle conservate all'aria (fig. 4A). Le temperature di conservazione utilizzate non hanno portato a differenze significative tra i campioni in atmosfera modificata.

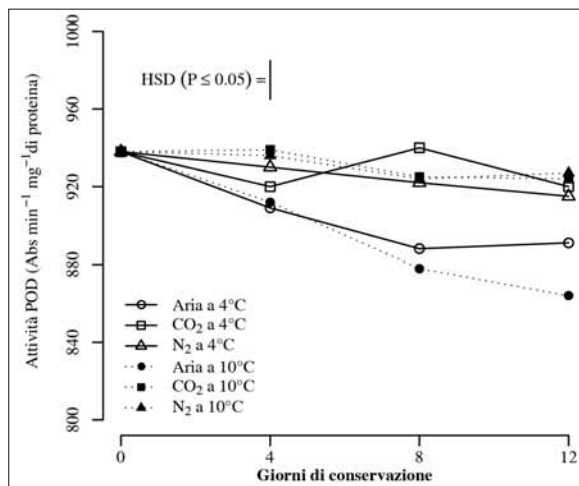
3.5 Consistenza delle nocciole sgusciate

L'uso dell'atmosfera modificata è risultato efficace nel controllare la diminuzione nel tempo della consistenza delle nocciole; questo parametro è infatti aumentato molto più velocemente nei campioni conservati all'aria (fig. 4B). La conservazione a temperature simili non ha portato a differenze significative tra i campioni in atmosfera modificata.

3.6 Attività enzimatica

Le attività enzimatiche di POD (fig. 5) e PPO (fig. 6) sono rimaste costanti durante il periodo di conservazione e simili per tutte le tesi in atmosfera modificata, mentre nei campioni conservati all'aria si è assistito ad una graduale diminuzione dell'attività enzimatica nel tempo. Tuttavia, nei campioni conservati all'aria è stata osservata una minore diminuzione dell'attività enzimatica alla temperatura di 4 °C, mentre i campioni conservati in atmosfera modificata non hanno presentato differenze significative tra le due temperature. Dagli studi effettuati è risultato evidente come gli ambienti privi di ossigeno siano in grado di preservare l'attività dei due enzimi totalmente ed efficacemente; è tuttavia possibile che variabili come varietà,

Fig. 5 Andamento dell'attività enzimatica della perossidasi durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100±1 kPa ed in N₂ a 100±1 kPa.



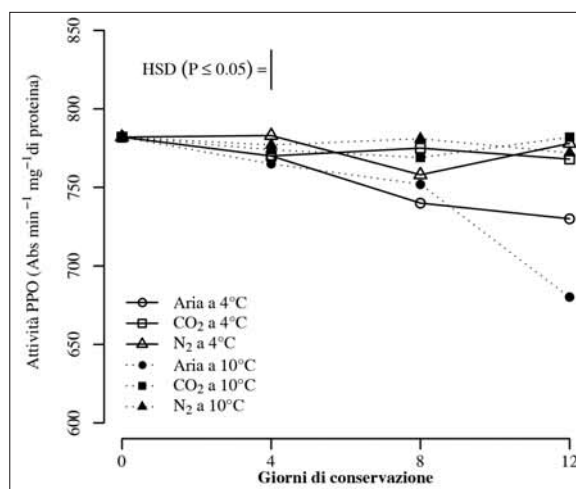
sistema di coltivazione e origine geografica, abbiano influenzato le attività enzimatiche riscontrate nella POD e nella PPO (Serra Bonvehì e Serrano Rosuà, 1996; Seyhan et al, 2007).

3.7 Analisi sensoriale

Dai dati relativi all'analisi sensoriale riportati in tabella 1, risulta evidente come le migliori caratteristiche organolettiche si siano mantenute ad una temperatura

di 4 °C. Infatti, al termine dei 12 giorni, i giudici sensoriali hanno dato un punteggio inferiore a tutti i campioni conservati a 10 °C, a causa di una perdita evidente di sgusciabilità e di un aumento della consistenza del frutto. Alle stesse temperature di conservazione, le nocchie conservate all'aria e in anidride carbonica hanno ricevuto punteggi più bassi a causa della peggiore sgusciabilità rispetto a quelle conservate in azoto. Per

Fig. 6 Andamento dell'attività enzimatica della polifenolossidasi durante i 12 giorni di conservazione a 4°C ed a 10°C in aria, in CO₂ a 100±1 kPa ed in N₂ a 100±1 kPa.



Tab. 1 Valutazione sensoriale al dodicesimo giorno di conservazione a 4°C ed a 10°C. M = mandorla; aria = conservazione in aria (controllo); CO₂ = conservazione in atmosfera modificata a 100±1 kPa di anidride carbonica; N₂ = conservazione in atmosfera modificata a 100±1 kPa di azoto.

Campione	Aspetto		Aroma		Consistenza		Sgusciabilità	
	4°C	10°C	4°C	10°C	4°C (M)	10°C (M)	4°C	10°C
Aria	4.12 ab	3.78 a	4.28 a	4.45 a	2.99 a	2.27 a	3.28 b	2.81 ab
CO ₂	3.91 ab	4.02 ab	2.43 b	2.99 b	4.53 c	3.78 b	3.49 b	2.69 a
N ₂	4.55 b	4.13 ab	2.78 b	2.57 b	4.51 c	3.91 bc	4.33 c	3.89 bc

Aspetto: scarso (1) - eccellente (5)

Aroma: scarso (1) - tipico (5)

Consistenza: dura (1) - morbida (5)

Sgusciabilità: pericarpo di difficile rimozione (1) – pericarpo di facile rimozione (5)

quanto riguarda il livello di imbrunimento del pericarpo, osservato nei campioni conservati in aria ed in anidride carbonica, solo alcuni dei giudici hanno ritenuto che il cambiamento di colore, percettibile dall'occhio umano dopo 12 giorni di conservazione, potesse essere associato a un livello più avanzato di senescenza. Conseguentemente, in confronto alle nocciole conservate in azoto, a tali campioni è stato assegnato un punteggio più basso soltanto in alcuni casi.

In tutte le nocciole conservate in atmosfera modificata è stata osservata una leggera perdita di aroma; mentre il campione conservato all'aria ha ottenuto un punteggio superiore per l'aroma. La temperatura di conservazione non sembra averne influenzato il giudizio.

4. CONCLUSIONI

La conservazione in atmosfera modificata, utilizzata nelle nostre prove con l'obiettivo di mantenere la qualità delle nocciole non mature per il consumo fresco, si è dimostrata efficace per i 12 giorni di conservazione previsti. L'unico aspetto negativo è stato riscontrato in una leggera perdita di aroma dei frutti. Tuttavia, dal confronto tra le diverse tesi in atmosfera modificata, utilizzate in questo piano sperimentale, è risultato evidente che la più adatta a mantenere le caratteristiche chimiche, fisiche ed organolettiche delle nocciole fresche nel tempo è stata quella saturata di azoto ad una temperatura di 4 °C. Infatti, alla fine dell'esperimento le noc-

ciole non hanno subito alcun cambiamento nel colore del pericarpo.

Allo stesso modo, l'intensità della respirazione e l'attività enzimatica non hanno mostrato variazioni di rilievo. La conservazione alla temperatura di 10 °C ha portato ad una riduzione del livello qualitativo di tutti i campioni. Nelle nocciole conservate all'aria, tutti i parametri oggetto di controllo analitico ed organolettico hanno manifestato il peggior stato di conservazione. ■



BIBLIOGRAFIA

- BEAUNDRY R.M. (1999). *Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality*. Postharvest Biol. Technol. 15, 293-303.
- BELLINCONTRO A., MENCARELLI F., FORNITR., VALENTINI M. (2009a). *Use of NIR-AOTF spectroscopy and MRI for quality detection of whole hazelnuts*. Acta Hort. 845, 593-597.
- BELLINCONTRO A., NICOLETTI I., VALENTINI M., TOMAS A., DE SANTIS D., CORRADINI D., MENCARELLI F. (2009b). *Integration of nondestructive techniques with destructive analyses to study postharvest water stress of winegrapes*. Am. J. Enol. Vitic. 60:1:57-65.
- CAMM E.L., TOWERS G.H.N. (1973). *Phenylalanine ammonia lyase*. Phytochem. 12, 961-973.
- CHUN J., LEE J., EITENMILLER R.R. (2006). *Vitamin E and oxidative stability during storage of raw and dry roasted peanuts packaged under air and vacuum*. J. Food Sci. 70, 292-297.

- CONTINI M., BACCELLONI S., MASSANTINI R., ANELLI G. (2008). *Extraction of natural antioxidants from hazelnut (Corylus avellana L.) shell and skin wastes by long maceration at room temperature*. Food Chem. 110, 659-669.
- DELGADO T., MALHEIRO R., PEREIRA J.A., RAMALHOSA E. (2010). *Hazelnut (Corylus avellana L.) kernels as a source of antioxidants and their potential in relation to other nuts*. Indust. Crops Prod. 32, 621-626.
- DEMIR A.D., BAUCOUR P., CRONIN K., ABODAYEH K. (2003). *Analysis of temperature variability during the thermal processing of hazelnuts*. Innov. Food Sci. Emerg Technol. 4, 69-84.
- EBRAHEM K.S., RICHARDSON D.G., TETLEY R.M. (1994). *Changes in oil content, fatty acid and Vitamin E composition in developing hazelnuts Kernels*. Acta Hort. 351, 669-676.
- ERCISLI S., OZTURK I., KARA M., KALKAN F., SEKER H., DUYAR O., ERTURK, Y. (2011). *Physical properties of hazelnuts*. Int. Agrophys. 25, 115-121.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (2009). www.fao.org
- JOHNSON J.A., YAHIA E.M., BRANDL D.G. (2009). *Dried fruits and tree nuts*, in: YAHIA E.M., RATON B. (Eds.), *Modified and controlled atmospheres for the storage, transportation, and packaging of horticultural commodities*. CRC Press, Taylor & Francis Group, pp. 507-526.
- KIBAR H., ZTÜRK T. (2009). *The effect of moisture content on the physico-mechanical properties of some hazelnut varieties*. J. Stored Prod. Res. 45, 14-18.
- MASSANTINI R., CARLINI P., MENCARELLI F. (2000). *Shipping box for fresh truffles*. Acts of 4th international conference on postharvest science. Jerusalem, Israel 26-31 March 2000.
- MENCARELLI F., FORNITI R., DESANTIS D., BELLINCONTRO A. (2008). *Effects of inert atmosphere and temperature for dried hazelnuts storage*. Ingredienti alimentari 39, 16-21.
- MENCARELLI F., MASSANTINI R., LANZAROTTA L., BOTONDI R. (1994). *Accurate detection of firmness and color changes in the packing of table grapes with paper dividers*. J. Hort. Sci., 69, 299-304.
- MENDOZA F., DEJMEK P., AGUILERA J.M. (2006). *Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis*. Postharvest Biol. Technol. 41, 285-295.
- OZDEMIR F., AKINCI I. (2004). *Physical and nutritional properties of four major commercial turkish hazelnut varieties*. J. Food Eng., 63, 341-347.
- SERRA BONVEHÌ J., SERRANO ROSÚA N. (1996). *Enzymatic activities in the varieties of the hazelnut (Corylus Avellana L.) grown in Tarragona. Spain*. Food Chem. 56, 39-44.
- SEYHAN F., OZAY G., SAKLAR S., ERTAŞ E., SATIR G., ALASALVAR C. (2007). *Chemical changes of three native Turkish hazelnut varieties (Corylus avellana L.) during fruit development*. Food Chem. 105, 590-596.