

## Relazione tecnica sullo stato d'avanzamento lavori del progetto:

### ELI.SOL.QUA

#### ***“Strategia di eliminazione di anidride solforosa nella trasformazione di drupacee biologiche e sue ricadute sulla qualità: scelta varietale, difesa fitosanitaria, conservazione e processo”***

\*\*\*\*\*

Il 11 Ottobre 2011 con Prot. n° 7399/4.2 è stato richiesto un periodo di proroga (4 mesi) per consentire il pieno svolgimento delle attività previste dal progetto. La proroga di 4 mesi è stata concessa con Decreto Ministeriale del 31 ottobre 2011 n° 21351. La decisione di inoltrare richiesta di proroga era stata determinata essenzialmente dai tempi tecnici necessari per l'attivazione dell'incarico di collaborazione coordinata e continuativa della durata di 5 mesi, indispensabile per la completa realizzazione delle attività previste dal progetto. Si ritiene opportuno precisare che dal 2 gennaio 2012 la Dott.ssa Monica Nuzzi usufruisce del suddetto incarico presso il CRA-IAA.

Le principali acquisizioni scientifiche raggiunte saranno presentate al termine del progetto in occasione del workshop, relativo all'agricoltura biologica, che verrà organizzato presso il CRA-IAA nella prima settimana di Giugno, nel cui ambito sarà dedicato ampio spazio al progetto ELISOLQUA.

Il progetto vede la partecipazione delle due Unità Operative:

1. Centro di Sperimentazione Agraria e Forestale Laimburg  
(Responsabile scientifico : Dr. Markus Kelderer)
2. CRA – IAA Unità di Ricerca per i Processi dell'Industria AgroAlimentare  
(Responsabile scientifico dell'Unità e Coordinatore del progetto: Dr.ssa Giovanna Cortellino)

#### Attività del Centro di Sperimentazione Agricolo e Forestale Laimburg

Sono state effettuate dei test (Val Venosta) per valutare nuovi prodotti per la difesa antiparassitaria (Tabella 1). E' stata valutata la loro efficacia contro le principali malattie crittogamiche dell'albicocco, che in Alto Adige sono la monilia (*Monilia laxa*, *Monilia fructigena*), il corineo (*Coryneum beijerinckii*) e l'oidio (*Oidium leucoconium*). Le prove in campo sono state effettuate sulla cultivar Goldrich nel periodo che va dalla prefioritura alla maturazione ed hanno previsto 8 trattamenti con 4 ripetizioni su alberi randomizzati.

**Tab.1** Prodotti utilizzati nella prova in campo in Val Venosta, Alto Adige

Tesi	Dose kg/hl
Polisolfuro di calcio (Ps Ca)	2
Ps Ca + Bicarbonato di potassio (KHCO <sub>3</sub> )	1,5 + 1
Bicarbonato di potassio (KHCO <sub>3</sub> )	1,5
Prodotto sperimentale	0,3
Ulmasud	1
Bicarbonato di sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	1,5
Poltiglia disperss	10g
Bicarbonato di potassio (KHCO <sub>3</sub> ) + Prev-B2	1,5 + 0,4
Controllo	-

### 1.1 Valutazione di prodotti per la difesa antiparassitaria – fenomeni di fitotossicità

La valutazione visiva di monilia (*monilia laxa*) su rami e germogli a metà aprile non ha mostrato nessuna incidenza della malattia. Il 6 maggio, dopo sette trattamenti effettuati, sono stati valutati i fenomeni di fitotossicità presenti su foglie e frutti. Le bruciature più forti sono state causate dal mix di polisolfuro di calcio e bicarbonato di potassio. Questo trattamento ha bruciato sia le foglie sulla parte superiore che i frutti ancora piccoli. Il bicarbonato di potassio e l'Ulmasud hanno causato bruciature leggermente più deboli, quest'ultimo interessando più i frutti e colpendo solo leggermente le foglie. Il polisolfuro di calcio, il prodotto sperimentale e la poltiglia disperss non hanno causato nessun fenomeno di fitotossicità.

### 1.2 Valutazione di prodotti per la difesa antiparassitaria – valutazione dei frutti alla raccolta

I frutti sono stati raccolti in 4 stacchi dal 11 al 22 luglio 2011. Tutti i frutti, immediatamente dopo la raccolta, sono stati analizzati per valutare gli eventuali fenomeni di fitotossicità (bruciature), causati dai vari prodotti, e la presenza delle malattie monilia, oidio e ticchiolatura. I risultati sono riportati nella tabella 2. Relativamente alle bruciature fitotossiche i prodotti più dannosi sono stati il bicarbonato di potassio e l'argilla acida Ulmasud. Entrambi hanno provocato forti bruciature, visibili su frutti e foglie non solo alla raccolta ma già alla valutazione del 6 maggio. Anche la miscela di polisolfuro di calcio con bicarbonato di potassio ed il bicarbonato di sodio hanno mostrato importanti effetti fitotossici. Mentre il polisolfuro di calcio, il prodotto sperimentale e la Poltiglia disperss hanno causato soltanto bruciature molto lievi sui frutti. La presenza di frutti affetti da monilia è stata più pronunciata nelle tesi polisolfuro di calcio e miscela di bicarbonato di potassio + Prev-B2, mentre la tesi meno affetta sembra il controllo. Il più forte attacco di oidio è stato riscontrato nella tesi Prodotto sperimentale, seguito dal controllo e dal bicarbonato di potassio. L'Ulmasud e la Poltiglia disperss invece sembrano aver combattuto questo fungo efficacemente. La presenza di ticchiolatura più alta è stata evidenziata nel trattamento con polisolfuro di calcio, mentre tutti gli altri trattamenti risultano statisticamente uguali tra di loro.

**Tab.2** Valutazione dei frutti effettuata alla raccolta per i diversi prodotti utilizzati per la difesa antiparassitaria. Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative (P<0.05).

Prodotti	% sani	% bruciati	% monilia	% oidio	% ticchiolatura
Polisolfuro di calcio	26,8 bc	4,1 a	12,6 b	8,6 abc	28,0 b
Ps Ca + KHCO <sub>3</sub>	9,4 ab	68,1 bc	1,3 a	6,5 ab	8,8 a
KHCO <sub>3</sub>	2,3 a	73,5 c	3,6 a	10,5 abc	4,1 a
Pr. Sperimentale	40,2 cd	7,5 a	7,3 ab	16,7 c	10,4 a
Ulmasud	8,6 ab	71,7 bc	2,3 a	2,7 a	9,0 a
NaHCO <sub>3</sub>	12,1 ab	62,5 bc	0,8 a	5,2 ab	1,6 a
Poltiglia disperss	47,0 d	7,6 a	1,8 a	2,8 a	12,9 a
KHCO <sub>3</sub> + Prev-B2	16,6 ab	51,1 b	12,a b	9,5 abc	1,4 a
Controllo	62,4 de	0,0 a	0,1 a	14,5 bc	10,3 a

I frutti sani sono stati conservati in cella frigorifera per una/due settimane. Dopo una settimana i frutti marci sono stati contati ed in seguito eliminati. I frutti sani sono stati conservati in cella per un'ulteriore settimana, al termine della quale sono stati nuovamente analizzati per stimare la frequenza di marciumi. Pertanto i frutti marci sono stati contati indipendentemente dai frutti già eliminati dopo la prima settimana.

La valutazione dei marciumi dopo una e due settimane di postharvest non ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le diverse tesi (Figura 1). Dopo una settimana le tesi Poltiglia dispersa e miscela di bicarbonato di potassio + Prev-B2 mostrano percentuali più elevate di frutti marci, mentre bicarbonato di sodio ed il controllo percentuali più basse. Dopo due settimane si conferma l'incidenza più elevata di marciumi per la miscela bicarbonato di potassio + Prev-B2, al contrario la percentuale più bassa è evidenziata per il Polisolfuro di calcio associato al bicarbonato di potassio.

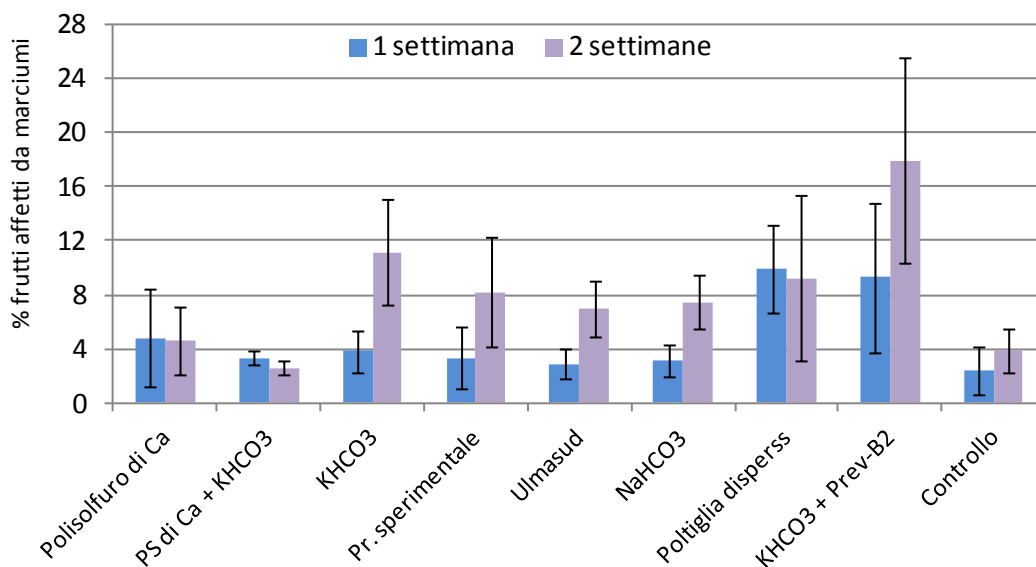


Fig.1 Percentuale di frutti affetti da marciumi dopo una/due settimane di conservazione refrigerata

## 2. Trattamento con acqua calda

E' stata valutata l'efficacia dei trattamenti con acqua calda per ridurre l'incidenza dei marciumi in fase di conservazione utilizzando le tre principali varietà coltivate in Val Venosta: la Goldrich, la Orangered e la Vinschger (varietà locale con grande richiesta in Alto Adige). Il trattamento ha previsto un'immersione in acqua alla temperatura di 45-50-55°C per un minuto. I frutti sono stati valutati dopo una e due settimane di postharvest (Tabella 3).

La varietà Orangered dopo una settimana in cella frigo mostrava percentuali più elevate di marciumi nelle tesi trattate a 45° e 50°C, mentre il trattamento a 55°C è risultato il più efficace. Dopo due settimane di postharvest il trattamento a 55°C si è confermato il più efficace contro i marciumi, mentre il testimone è diventata la tesi più affetta da questo tipo di alterazione. La varietà Goldrich risulta molto poco colpita da marciumi: dopo una settimana di postharvest solo nella tesi 45°C sono stati individuati alcuni frutti marci e dopo due settimane non si sono evidenziati ulteriori frutti infetti in alcuna tesi. Per la varietà Vinschger il trattamento a 45°C è risultato molto efficace infatti non ha presentato frutti affetti da marciumi neanche dopo due settimane di postharvest. I trattamenti a 50°C e 55°C hanno permesso di conseguire risultati discreti mentre il testimone è risultata la tesi più affetta dai marciumi.

**Tab.3** Percentuale di frutti affetti da marciumi

Varietà	Tesi	dopo 1 settimana	dopo 2 settimane
<b>Orangered</b>	45°C	18.31	22.67
	50°C	18.87	23.21
	55°C	10.14	11.43
	testimone	13.89	27.91
<b>Goldrich</b>	45°C	2.33	2.33
	50°C	0.00	0.00
	55°C	0.00	0.00
	testimone	0.00	0.00
<b>Vinschger</b>	45°C	0.00	0.00
	50°C	12.90	15.63
	55°C	4.44	10.42
	testimone	16.67	18.92

### 3. Valutazione visiva della suscettibilità delle diverse varietà alle principali malattie crittogamiche

Sono state valutate diverse varietà coltivate in tre frutteti rappresentativi in Val Venosta.

Naturno, 541m slm, la difesa antiparassitaria prevede prevalentemente il fungicida Captano

- Orangered, leggermente sensibile a monilia
- Goldrich, molto sensibile al corineo, sensibile alla monilia, all'oidio e alla ticchiolatura
- Vinschger, in genere poco sensibile alle malattie sopra indicate, ma in annate con periodo di maturazione caratterizzato da forti precipitazioni anche i suoi frutti risultano affetti da monilia

Castelbello, 780m slm, posizione collinare confinante con un area boscosa, la difesa antiparassitaria prevede Chorus e rame

- Goldrich, suscettibile all'oidio
- Bulida, molto suscettibile all'oidio
- Hargrand, affetta solo leggermente da oidio
- Bergeron, infezione media di oidio e corineo

L'agricoltore ha evidenziato un importante problema dovuto alla *Forficula Auricularia*, che rosicchiando i frutti li rende facilmente attaccabili dal fungo monilia.

Silandro, frazione Montetramontana, 1100m slm, posizione collina, vicinanza di boschi

- Ungarische Beste, molto suscettibile al corineo, che però con un trattamento di Captano è stato fermato nello stadio iniziale; non suscettibile all'oidio
- Vinschger, nessuna malattia presente
- Luzet, nessuna malattia presente
- Ambrosia, nessuna malattia presente

## Attività del CRA – IAA Unità di Ricerca per i Processi dell'Industria AgroAlimentare

I frutti biologici, utilizzati sia per la caratterizzazione del fresco che per la trasformazione, sono stati forniti dal Centro di Sperimentazione Agricolo e Forestale Laimburg. Al fine di valutare l'influenza della cultivar e dei trattamenti fitosanitari sulle caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali del prodotto fresco sono stati campionati frutti delle cultivar Orangered, Vinschger e Goldrich; in particolare per quest'ultima, frutti sottoposti ai diversi trattamenti descritti nella Tab.1. I campioni dopo le prime valutazioni sull'aspetto (danni) sono stati congelati in tunnel di surgelazione a -40°C e posti in conservazione a -20 °C fino al momento dell'analisi. Per la preparazione di albicocche disidratate, senza utilizzo di anidride solforosa, è stata scelta la cv Vinschger, tipica della Val Venosta, dove viene allevata anche con sistema biologico. La scelta è ricaduta su questa cultivar in quanto già ampiamente utilizzata per preparare prodotti trasformati, come marmellate e grappe, e reperibile in quantità adeguate per svolgere le attività previste dal progetto.

Per definire il piano sperimentale, sono state condotte alcune prove preliminari al fine di individuare i parametri di processo più adeguati, come riportato nella precedente relazione semestrale. L'albicocca disidratata si trova in commercio esclusivamente sotto forma di frutto intero, si è pertanto voluto valutare la possibilità di presentare questo tipo di prodotto in un formato innovativo, cioè come frutto tagliato a metà (falda). Poiché si ritiene che le minori dimensioni che contraddistinguono il formato "metà" potrebbero risultare gradite al consumatore. Inoltre il minor tempo di essiccamento necessario a raggiungere l'umidità finale prefissata potrebbe consentire di ottenere un prodotto finale caratterizzato da migliori qualità nutraceutiche e sensoriali (aspetto, texture).

Al trattamento di osmodisidratazione classica è stata preferita la tecnica dell'infusione sottovuoto in quanto permette di raggiungere buoni livelli di scambi osmotici in tempi più brevi, quindi più sostenibili su scala industriale. Nel piano sperimentale definitivo la fase di infusione è stata condotta in soluzione zuccherina 40°Bx (S), in soluzione zuccherina 40°Bx con l'aggiunta di 1% ac. ascorbico + 0.2% ac. citrico (S+AA) e in soluzione acquosa all' 1% ac. ascorbico + 0.2% ac. citrico (AA). Le concentrazioni dei composti antiossidanti (1% ac. ascorbico e 0.2% ac. citrico) sono state scelte sulla base di esperienze precedenti svolte su altri prodotti essiccati. Frutti non trattati sono stati essiccati quali campioni di controllo (TQ).

La fase di essiccamento ad aria è stata condotta a 70°C fino ad un raggiungimento dell'umidità finale del prodotto del 35% circa. La temperatura di 70°C è stata individuata come ottimale mediante prove preliminari, in quanto permette di condurre un processo efficiente ma nel contempo di preservare le caratteristiche sensoriali (aspetto) e nutraceutiche. I campioni essiccati sino a contenuti di umidità più bassi risultavano troppo secchi e quindi non idonei al consumo senza una parziale reidratazione; mentre i frutti con umidità più elevate presentavano valori di attività dell'acqua libera troppo alti ( $a_w > 90\%$ ), non adeguati ad una conservazione prolungata. Tutti i campioni sono stati confezionati in buste trasparenti termosaldate (20 pezzi per busta) e sottoposti a pastorizzazione in autoclave (100°C x 8 min a pressione atmosferica). Le albicocche sono state conservate per 4 mesi sia a temperatura refrigerata (+4°C) sia ambiente (+20°C). Lo schema sperimentale adottato è riportato in figura 2. Tutte le prove sono state condotte in doppio. Al termine della conservazione i prodotti conservati a 4°C, il cui aspetto è risultato migliore rispetto a quelle conservati a T ambiente, sono stati sottoposti ad analisi sensoriale. Con l'obiettivo di valutare il fenomeno dell'imbrunimento sono state acquisite le immagini delle albicocche prima e dopo essiccamento, ed al termine del periodo di conservazione, mediante Scanner professionale Epson Perfection V750 Photo. Le immagini sono state elaborate con software dedicato Image Pro Plus 7. Sono stati campionati aliquote del prodotto fresco, dopo trattamento di infusione sottovuoto, dopo essiccamento e dopo conservazione per valutare l'influenza del processo di trasformazione sul profilo nutrizionale. Le analisi relative ai composti nutraceutici sono in corso di esecuzione.

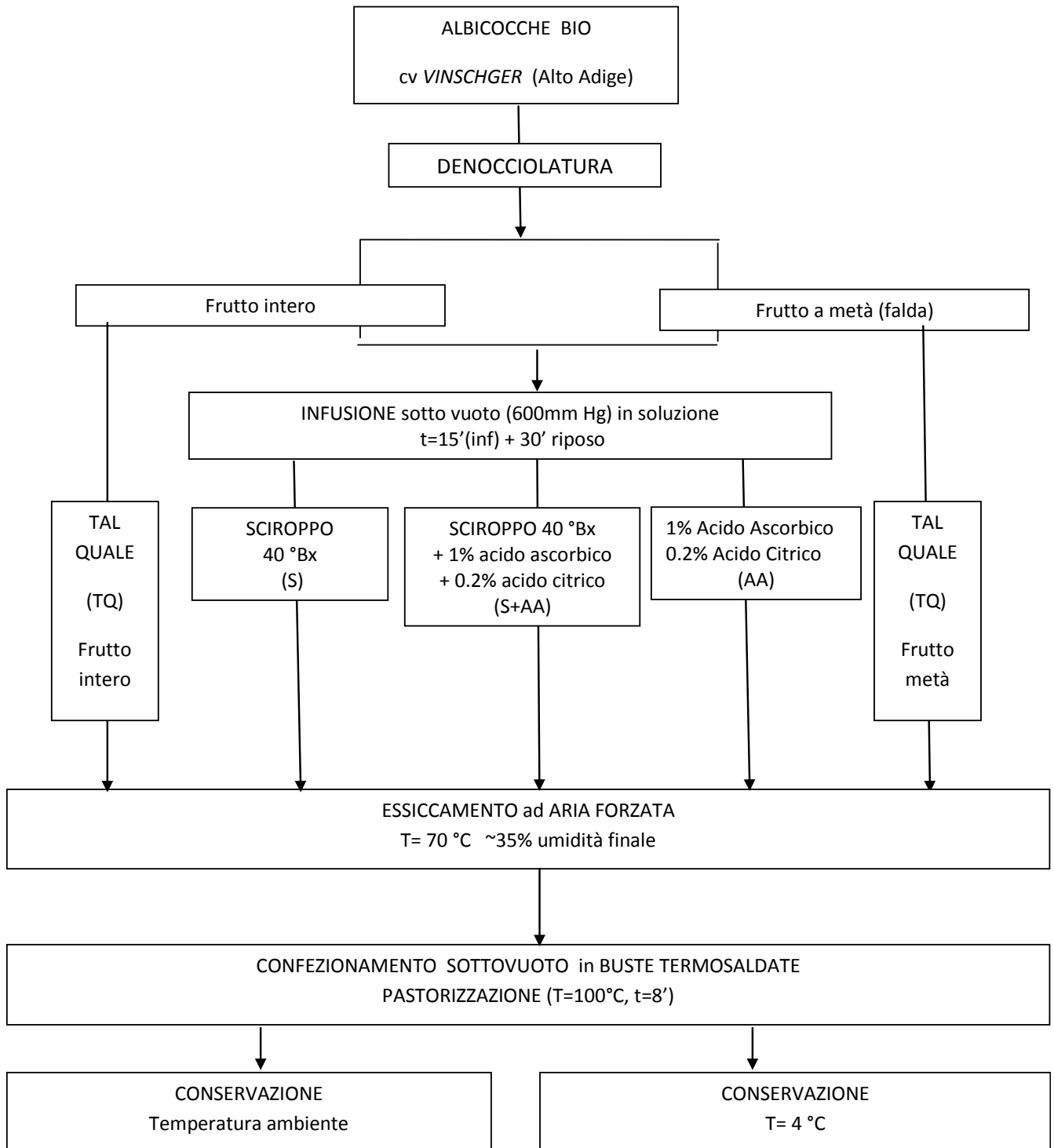


Fig. 2 Flow-sheet

Sono di seguito illustrati i primi risultati acquisiti, i quali verranno sottoposti ad elaborazione statistica. Ad un panel di 10 assaggiatori addestrati è stato chiesto di valutare l'intensità dei parametri gradevolezza dell'aspetto, della consistenza e del flavour, e l'accettabilità complessiva del prodotto su una scala libera, ed eventualmente aggiungere commenti sul prodotto testato. Considerato l'elevato numero di campioni da testare (n=8), l'assaggio è stato organizzato in due sedute da quattro campioni (una seduta per i frutti interi e una per i frutti a metà), ripetuto in due giorni successivi. L'elaborazione dei risultati delle schede è stata effettuata tramite FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Test (Biosystemes, France). I dati ottenuti sono stati normalizzati tramite SAS 9.2, Software per l'analisi statistica (USA), per eliminare la

variabilità dovuta all'assaggiatore che, pur riconoscendo le differenze tra i campioni, le può esprimere su tratti diversi della scala d'intensità, con una grande dispersione del dato. I risultati così elaborati sono mostrati in figura 3.

Entrambi i campioni (albicocche intere e metà) sottoposti ad infusione nello sciroppo sono stati giudicati i più gradevoli per il loro aspetto mentre i frutti trattati con la soluzione acquosa a base di acidi sono risultati i meno apprezzati. Anche lo sciroppo addizionato di acidi risulta meno efficace del semplice sciroppo nel preservare l'aspetto delle albicocche disidratate. Per quanto riguarda l'influenza dei trattamenti sulla gradevolezza della consistenza, si può osservare che i frutti infusi nello sciroppo (S; S+AA) sono risultati più graditi, probabilmente più morbidi dei campioni non trattati a parità di umidità relativa. Anche il flavour, in particolare per i frutti interi, è risultato positivamente influenzato dall'infusione nello sciroppo zuccherino, in quanto attenua la percezione dell'acidità, difetto riscontrato da molti assaggiatori. Conseguentemente i frutti essiccati dopo essere stati infusi nello sciroppo (S; S+AA) hanno ottenuto i punteggi più elevati (~6 su una scala da 0 a 10 equivale ad un giudizio discreto) di accettabilità globale del prodotto. Coerentemente con i risultati delle singole caratteristiche organolettiche i campioni non trattati (TQ) ed infusi nella soluzione con acidi (AA) sono risultati meno graditi. Nonostante l'assaggio sia stato organizzato in modo che il confronto avvenisse all'interno dei due gruppi di frutti (interi e metà), gli assaggiatori hanno comunicato informalmente la loro preferenza verso i frutti interi rispetto alle metà, motivandola con una meno piacevole consistenza e a una prevalente percezione della buccia dei frutti essiccati a metà.

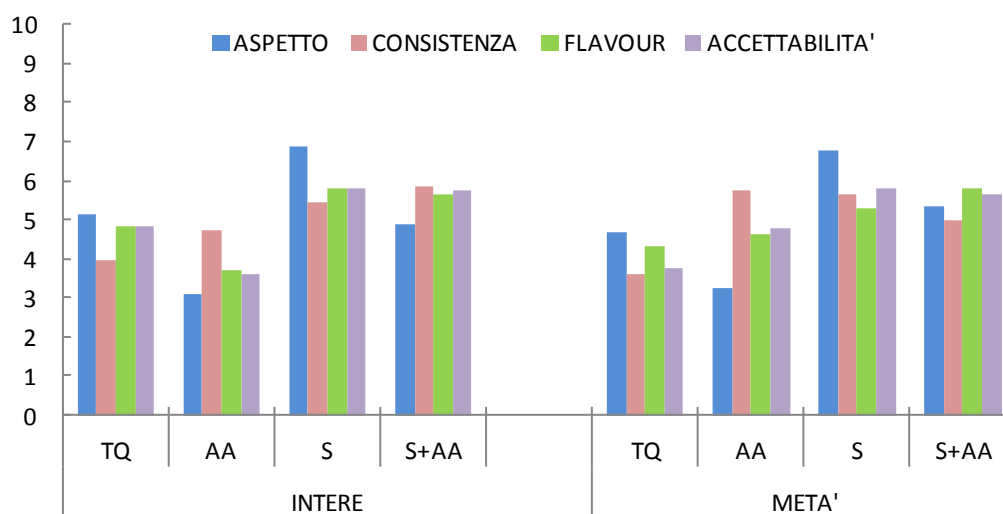


Fig. 3 Analisi sensoriale di albicocche, metà e intere, essiccate senza pre-trattamento (TQ), dopo infusione sottovuoto in soluzione acquosa di antiossidanti (AA), in sciroppo (S) e in sciroppo contenente antiossidanti (S+AA).

L'essiccamento, seppur condotto ad una temperatura non elevata ( $T=70^{\circ}\text{C}$ ), ha provocato il fenomeno imbrunimento come dimostrato dal decremento dei parametri di colore  $L^*$  (luminosità),  $a^*$  (rosso) e  $b^*$  (giallo) (Fig. 4). Si ritiene opportuno segnalare che le albicocche essiccate senza essere pre-trattate (TQ), sia intere sia le metà, sono risultate caratterizzate da un aspetto meno imbrunito rispetto ai prodotti biologici reperibili in commercio. Tutti i pre-trattamenti (AA, S, S+AA) proposti non hanno limitato il decremento dei valori dei parametri  $L^*$  e  $b^*$ , infatti i campioni non pre-trattati (TQ) sono risultati caratterizzati da valori di  $L^*$  e  $b^*$  più elevati rispetto agli altri essiccati. Mentre l'infusione sottovuoto in sciroppo (S) si è dimostrata efficace nel contrastare questa alterazione della coordinata cromatica  $a^*$  nelle albicocche essiccate intere, il cui aspetto è stato il più apprezzato dagli assaggiatori. L'acido ascorbico e citrico addizionati allo sciroppo

non ne hanno potenziato l'efficacia nell'ostacolare il decremento della coordinata  $a^*$  ma nel contempo lo hanno favorito per i parametri  $L^*$  e  $b^*$ . Il pre-trattamento in soluzione acquosa di acido ascorbico e acido citrico ha influenzato negativamente l'aspetto, descritto dai più bassi valori di  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

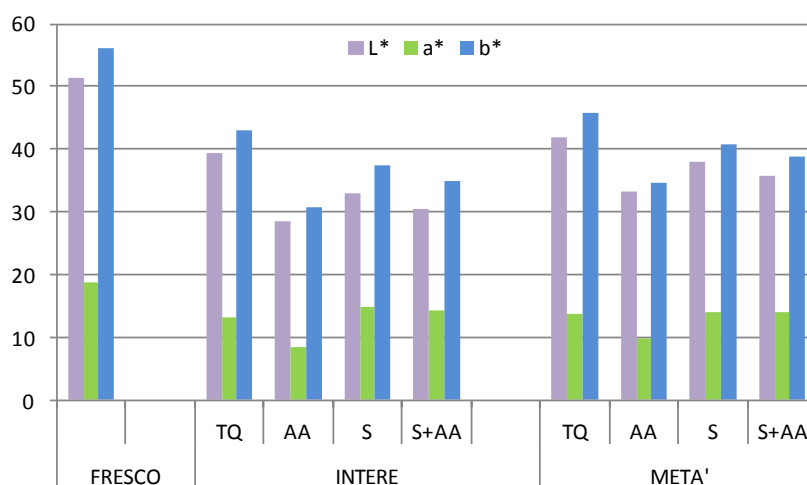


Fig. 4 Parametri di colore  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  di albicocche fresche ed essiccate senza pre-trattamento (TQ), dopo infusione sottovuoto in soluzione acquosa di antiossidanti (AA), in sciroppo (S) e in sciroppo contenente antiossidanti (S+AA).

La conservazione refrigerata ( $T=4^{\circ}\text{C}$ ) permette di limitare efficacemente l'intensificarsi del fenomeno imbrunimento che avviene durante la conservazione, come dimostrato dall'andamento delle coordinate cromatiche  $L^*$  e  $a^*$  (Figura 5). Si osserva uno spiccato decremento della coordinata  $a^*$  nei campioni pre-trattati con acido ascorbico e citrico (AA, S+AA), ulteriormente enfatizzato dalla conservazione a temperatura ambiente.

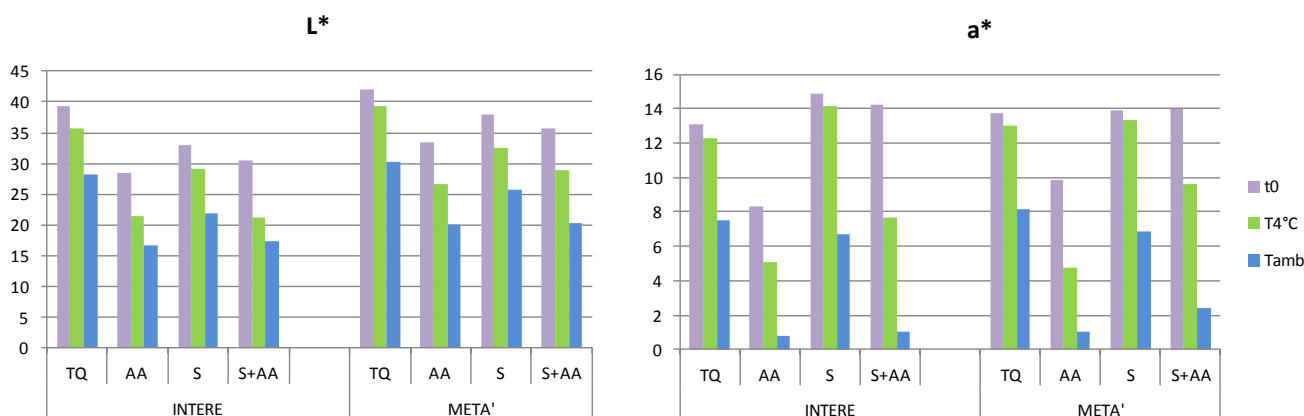


Fig. 5 Parametri di colore  $L^*$  e  $a^*$  di albicocche dopo essiccamento ( $t_0$ ) e dopo conservazione di 4 mesi a temperatura ambiente ( $T_{amb}$ ) e refrigerata ( $T_4^{\circ}\text{C}$ ).

Il coordinatore Dr.ssa Giovanna Cortellino

*Giovanna Cortellino*