

Relazione tecnica finale 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 progetto ELISOLQUA, finanziato dal Mipaaf con decreto Ministeriale n°19977 del 14 dicembre 2010 e prorogato con Decreto Ministeriale n° 21351 del 31 ottobre 2011, è terminato il 14 Giugno 2012.

Le principali acquisizioni scientifiche sono state presentate al Convegno Nazionale “La ricerca italiana in agricoltura biologica - workshop finale del progetto ELI.SOL.QUA”, che si è tenuto il 1 Giugno 2012 presso il CRA-IAA. Il convegno ha visto la partecipazione dei principali rappresentanti della ricerca del settore biologico italiano: Dr. Riva (SAQX – MiPAAF), Dr.ssa Crescenzi (SINAB), Dr. Gamboni (presidente rete RIRAB), Dr. Ranalli (Direttore Dipartimento trasformazione e valorizzazione dei prodotti agro-industriali del CRA, vice-presidente rete RIRAB).

L’obiettivo generale del progetto è stato raggiunto mediante un approccio di filiera che ha previsto:

- la selezione varietale
- la difesa fitosanitaria per il contenimento delle principali malattie crittogamiche
- la conservazione post-raccolta con metodi innovativi
- la caratterizzazione del frutto fresco
- la messa a punto di un idoneo processo di trasformazione

Il progetto ha visto la partecipazione delle due Unità Operative: Centro di Sperimentazione Agraria e Forestale Laimburg (Responsabile scientifico: Dr. Markus Kelderer) e 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

1. Valutazione di prodotti per la difesa antiparassitaria

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.

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.

La valutazione ha evidenziato che le bruciature più forti sono state causate dal mix di polisolfuro di calcio e bicarbonato di potassio (Vitisan). Questi trattamenti hanno 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. Quindi il bicarbonato di potassio e quello di sodio presentano una notevole differenza di fitotossicità. Il bicarbonato di potassio insieme al bagnante Prev-B2, a base di olio di arancia, ha creato bruciature molto più deboli rispetto al bicarbonato di K utilizzato singolarmente, dimostrando l’effetto tamponante del bagnante Prev-B2. Le tesi

trattate con polisolfuro di calcio, Prodotto sperimentale e Poltiglia disperss non mostrano nessun sintomo di fitotossicità.

1.2 Valutazione di prodotti per la difesa antiparassitaria – valutazione dei frutti alla raccolta e dopo conservazione frigorifera

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 1.

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.1 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 + Vitan	9,4 ab	68,1 bc	1,3 a	6,5 ab	8,8 a
Vitan	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
Steinhauer's Mehltauschreck	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
Vitan + Prev-B2	16,6 ab	51,1 b	12,1 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. Dopo una settimana le tesi Poltiglia disperss 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.

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.

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.

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, localizzati a Naturno, Castelbello e Silandro.

Dall'analisi dei risultati emerge che la varietà Orangered risulta leggermente sensibile alla monilia (*Monilia laxa* e *fructigena*) e che la varietà Goldrich è molto sensibile al corineo (*Coryneum beijerinckii*), oltre che alla monilia (*Monilia laxa* und *fructigena*), all'oidio (*oidium passerinii*) e alla ticchiolatura (*Cladosporium carpophilium*). La cv Vinschger, considerata una varietà resistente, è risultata anch'essa affetta da monilia se il periodo di maturazione è caratterizzato da intense precipitazioni, come è avvenuto nel 2011. La varietà Bulida è risultata molto suscettibile all'oidio, la cv Hargrand leggermente sensibile all'oidio e la cv Bergeron mediamente sensibile ad oidio e corineo. La Ungarische Beste si è evidenziata per la sua spiccata suscettibilità al corineo. Relativamente alla valutazione delle varietà Vinschger, Luzet e Ambrosia del frutteto localizzato a Silandro, è necessario precisare che esso si trova ad un'altitudine più elevata rispetto agli altri due frutteti, conseguentemente la maturazione dei frutti al momento del sopralluogo era meno avanzata. Considerato che il fungo monilia si sviluppa soprattutto su frutti maturi, la valutazione di queste varietà non è risultata completa. In tutti i frutteti quest'anno l'infezione dai funghi corineo, oidio e monilia è risultata molto elevata rispetto ad altri anni, a causa delle frequenti piogge durante i mesi di giugno e luglio.

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. Per la preparazione di albicocche disidratate, senza utilizzo di anidride solforosa, è stata scelta la cv Vinschger, tipica della Val Venosta. La scelta è ricaduta su questa cultivar, che presenta caratteristiche chimico-fisiche, quali solidi solubili ($^{\circ}\text{Bx}=12,26\pm 0,25$) e acidità titolabile ($21,00\pm 0,39$ meq /100g t.q.), rappresentative dell'albicocca media italiana ed è già ampiamente utilizzata per preparare prodotti trasformati, come marmellate e grappe. Inoltre è stato possibile reperirla in quantità adeguate per svolgere le attività previste dal progetto, nonostante la

stagione estiva 2011 sia stata contrassegnata da notevoli piogge che hanno compromesso in parte il raccolto.

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. Tutti i campioni sono stati confezionati in buste trasparenti termosaldate 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 1.

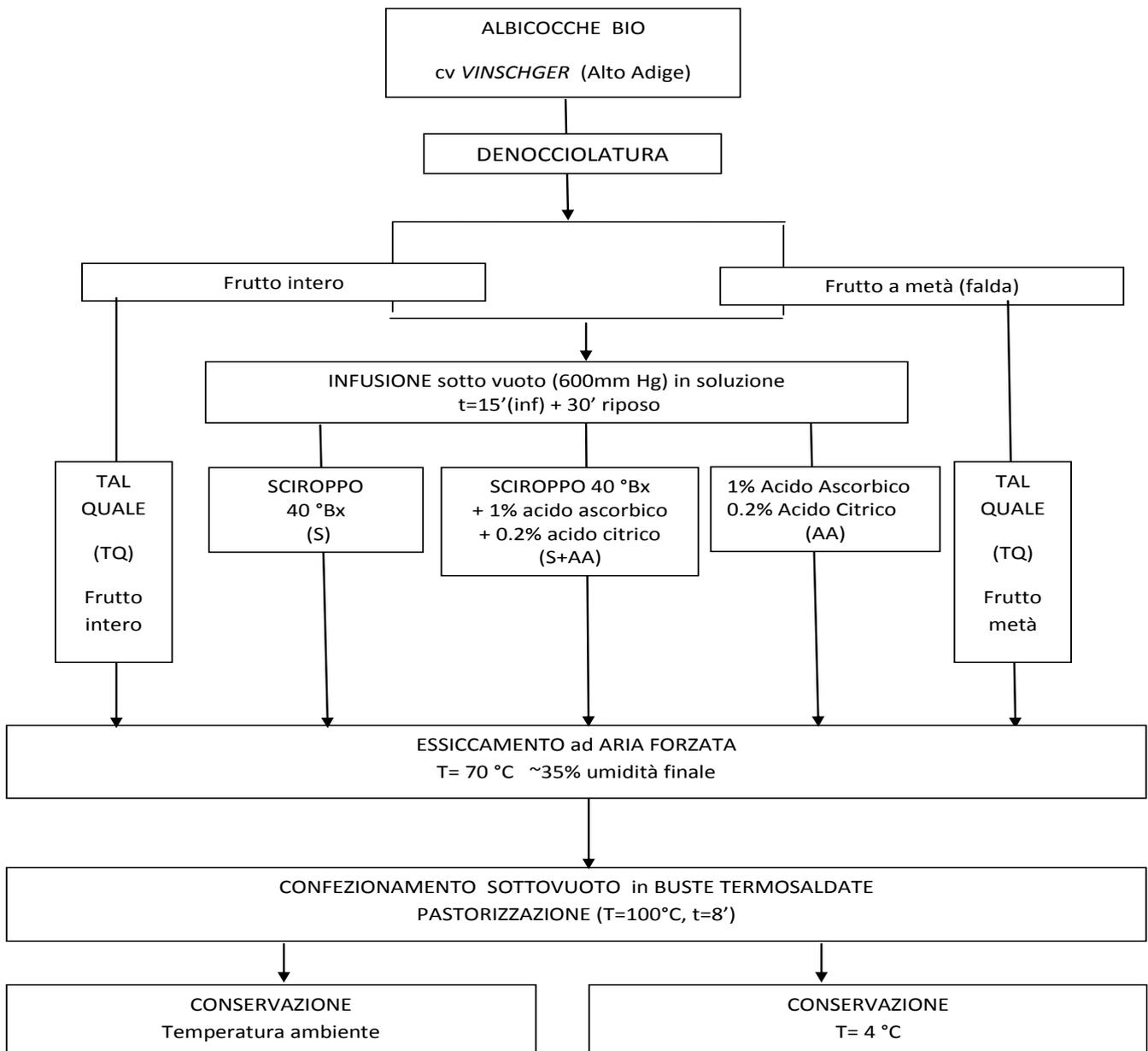


Fig. 1 Flow-sheet

Tutte le prove sono state condotte in doppio. Al termine della conservazione i prodotti 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. Le immagini sono state elaborate con software dedicato Image Pro Plus 7. E' stata valutata l'influenza del processo di trasformazione sul profilo nutrizionale.

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). 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. 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^* . 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^* (Fig.2). 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.

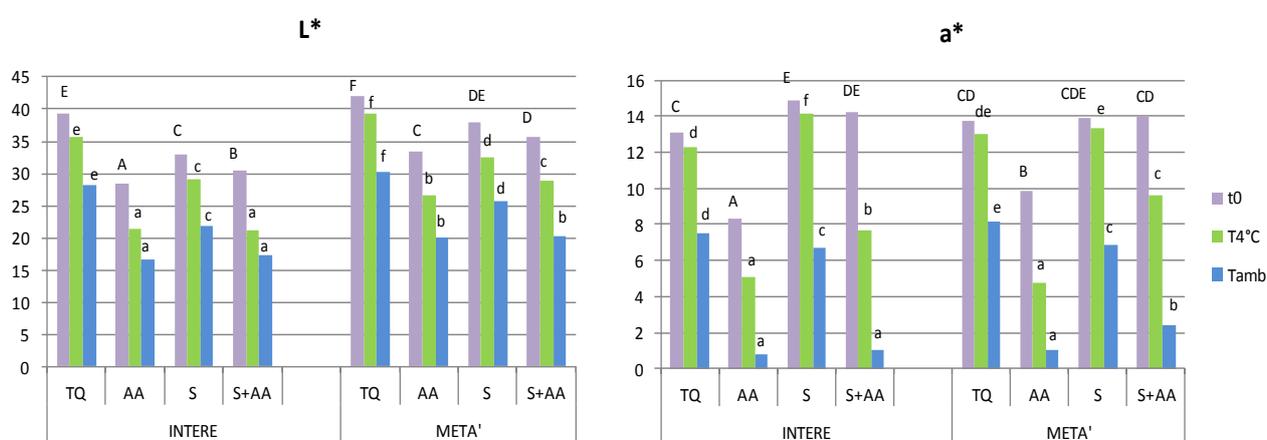


Fig. 2 Parametri di colore L^* e a^* di albicocche dopo essiccamento (t_0) e dopo conservazione di 4 mesi a temperatura ambiente (T_{amb}) e refrigerata ($T_4^{\circ}\text{C}$).

Decisamente appetibili appaiono le albicocche pre-infuse nello sciroppo e conservate a 4°C , le quali, rispetto alle non trattate (Fig.3), sono caratterizzate da una colorazione più gradevole conferita da un valore più elevato della coordinata cromatica rossa a^* . E' possibile osservare l'effetto negativo indotto dagli antiossidanti, sia in soluzione acquosa sia se aggiunti allo sciroppo. Inoltre le immagini evidenziano le conseguenze deleterie della conservazione a temperatura ambiente, che, in particolare, annulla l'effetto protettivo dello zucchero e come i frutti pre-trattati nello sciroppo siano meno raggrinziti. Come confermato dai valori della coordinata cromatica a^* : le albicocche pre-trattate nello sciroppo, se conservate a 4°C , presentano valori di a^* più elevati rispetto ai frutti non trattati, il trend è invertito se sono conservate a temperatura ambiente (Fig.2).



Fig.3 Albicocche disidratate e conservate a temperatura ambiente e refrigerata (4°C): senza pre-trattamento (TQ), dopo infusione nello sciroppo (S), in soluzione acquosa di antiossidanti (AA), in sciroppo addizionato di antiossidanti (S+AA).

Considerati i risultati ottenuti con l'analisi d'immagine e l'elevato numero complessivo di tesi (n=16) si è scelto di sottoporre ad analisi sensoriale solo quelli conservati alla temperatura refrigerata. 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 (Fig 4). 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.

Come è stato accennato precedentemente tutti gli assaggiatori hanno riscontrato nelle albicocche testate una spiccata sensazione di acidità, che condiziona l'accettabilità globale del prodotto. Dal confronto fra due campioni commerciali biologici e le albicocche disidratate nell'ambito di questo progetto emerge che queste ultime sono caratterizzate da una più elevata e significativa acidità titolabile totale, ma anche da una diversa distribuzione degli acidi organici che le penalizza ulteriormente. Inoltre la significativa differenza di contenuto in sorbitolo, presente nei campioni commerciali ed assente nei nostri frutti essiccati, è indicativa della diversa provenienza della materia prima, questo zucchero è infatti caratteristico delle albicocche di origine turca ma non di quelle italiane. Per esigenze di sintesi non sono stati riportati i

risultati relativi alla valutazione dell'influenza della cultivar e dei trattamenti fitosanitari sulle caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali del prodotto fresco; ma in questo contesto si ritiene opportuno segnalare che la cultivar Orangered, caratterizzata da una limitata acidità titolabile (9,56 meq /100g t.q.), può essere considerata potenzialmente idonea a questo tipo di trasformazione.

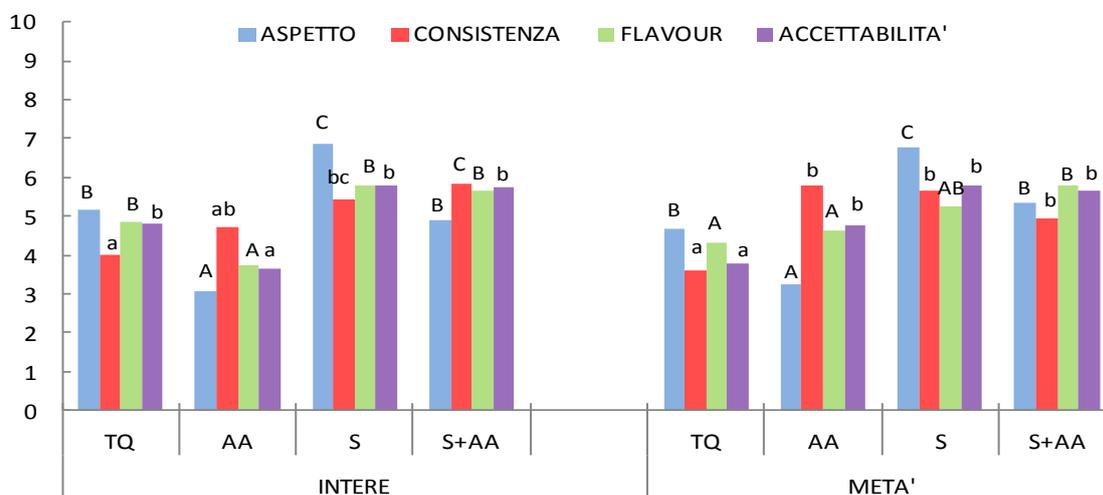


Fig. 4 Analisi sensoriale di albicocche, metà e intere, essiccate senza pre-trattamento (TQ), dopo infusione sottovuoto in soluzione acquosa di antiossidanti (AA), in sciroppo (S) e in sciroppo contenente antiossidanti (S+AA).

La valutazione dei parametri nutrizionali, effettuata sulle albicocche intere essiccate e conservate a 4°C, ha indicato che gli step tecnologici non hanno indotto significative modificazioni del contenuto totale di fibra dietetica e del rapporto fra le frazioni con diversa solubilità. Il processo di trasformazione influisce in modo significativo sul contenuto in carotenoidi totali con perdite comprese nel range 50-80%, mentre nei campioni essiccati si sono riscontrati quantità di polifenoli totali superiori al fresco, con incrementi del 100% per i campioni TQ e S, 150% e 200% rispettivamente per i campioni S+AA e AA. Il trend dei risultati relativi alla capacità antiossidante rispecchia quello ottenuto per il contenuto in polifenoli, confermando che l'attività antiossidante delle albicocche è dovuta prevalentemente a questa classe di composti.

Conclusioni

Lo screening di nuovi prodotti per la difesa antiparassitaria, effettuata valutando la loro fitotossicità e l'efficacia contro le principali malattie (monilia, oidio, ticchiolatura), ha fornito indicazioni utili che andranno ulteriormente approfondite in futuro. Il trattamento post-raccolta che prevede l'immersione nell'acqua calda, la cui temperatura ottimale è da definire per ciascuna cultivar, si è dimostrato protettivo contro i marciumi. L'indagine della suscettibilità delle diverse cultivar alle principali malattie sarà utile per indirizzare possibili futuri investimenti. Il pre-trattamento di infusione sottovuoto in sciroppo zuccherino, se associato alla temperatura refrigerata, si è rivelato efficace nel limitare il fenomeno d'imbrunimento. Il processo proposto preserva il valore nutrizionale conferito dal contenuto in fibra e polifenoli, ma solo parzialmente quello da carotenoidi. Per sviluppare un prodotto "competitivo" è necessario selezionare una materia prima caratterizzata da un'opportuna acidità titolabile.

Il coordinatore Dr.ssa Giovanna Cortellino

Giovanna Cortellino