

MONITORAGGIO DEI FATTORI PRERACCOLTA PER PREVENIRE FISIOPATIE IN *ACTINIDIA CHINENSIS* VAR. JINTAO IN LUNGA CONSERVAZIONE (ATTIVITÀ 5.2 OCM COLLETTIVO POST-RACCOLTA)

Introduzione

Riuscire a commercializzare il kiwi della varietà *A. Chinensis* per tutto l'anno è un obiettivo cruciale a causa dell'aumento della domanda di prodotto. Le perdite postraccolta legate all'ammorbidimento o fisiopatie (ad esempio come lo storage breakdown - SBD) rappresentano la sfida principale. Spesso tali fisiopatie appaiono come un'area di tessuto acquosa che occupa progressivamente una parte maggiore del pericarpo interno, e poi esterno. Nel kiwi giallo queste problematiche risultano spesso associate alla maturazione dei kiwi e a danni da freddo, ma può dipendere da diversi aspetti, come i fattori di preraccolta e il livello di maturazione dei frutti in raccolta oppure all'insorgenza di malattie fungine latenti (es. Botrite). Con questa attività RI.NOVA e CIRI Agroalimentare hanno monitorato in *A. Chinensis* della varietà club Jintao la frequenza di insorgenza di fisiopatie o rammollimenti in diverse partite durante la frigoconservazione. CIRI Agroalimentare si è occupato di individuare le variabili maggiormente associate alla presenza delle fisiopatie tra le quali lo stadio di maturazione e la qualità dei frutti (pezzatura e calo peso espresso in grammi, Indice DA con lunghezza d'onda RED del Kiwi-meter, durezza in kg, valore zuccherino espresso come gradi Brix, sostanza secca percentuale e acidità titolabile espressa come g/L di acido malico) e le informazioni degli appezzamenti di provenienza, tra i quali il tipo di terreno, le condizioni climatiche e la gestione agronomica legate alla provenienza. Tali caratteristiche, infatti, condizionano le proprietà interne dei frutti, determinabili presso il CIRI Agroalimentare con tecnologie di indagine non distruttiva. Le informazioni riguardanti la maturazione dei frutti, dei fattori di campo e le caratteristiche interne dei kiwi si stanno dimostrando utili a mettere a punto modelli previsionali per prevedere e a gestire l'insorgenza di rammollimenti anomali postraccolta in *A. Chinensis*.

Tabella 1. Caratteristiche preraccolta dei 4 appezzamenti di kiwi giallo in prova 2024 di varietà Jintao

Produttore	Provincia	Anno	Forma	Sesto	Portainnes to	Irrigazione		Suolo	Copertura
Gaddoni Stefano	RA	2018	Pergoletta	4,4 X 1,8	Hayward	Goccia Microjet	+	Franco Sabbioso	Plastica (ex rete bianca)
Gaddoni Valeriano	RA	2017	Pergoletta	4,7 X 2	Hayward	Goccia Microjet	+	Franco Sabbioso	Plastica (ex-rete gialla)
Duglia	FC	2017	Pergoletta	4,5 X 2,59	Hayward	Goccia Microjet	+	Franco Argilloso	Rete Grigia
S. Sofia	FC	2016	Pergoletta	4,5 X 2,5	Hayward	Goccia Microjet	+	Franco Argilloso	Rete Nera

Considerazioni pre-raccolta e raccolta

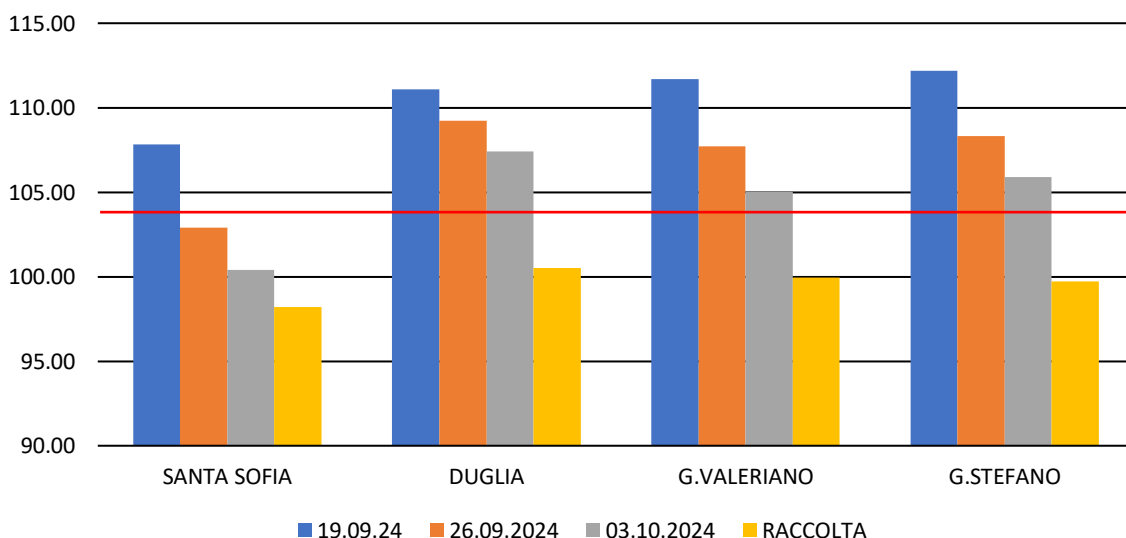
Per stabilire le raccolte abbiamo utilizzato parametri strumentali (durezze intorno 5,5 kg, indice non distruttivo DA sotto 1, °hue sotto 104, °Brix sopra 8, sostanza secca sopra 16 %), in quanto tra preraccolta e la raccolta abbiamo osservato le seguenti variazioni:

- Si è osservato un aumento del peso per tutti i produttori in preraccolta dove Gaddoni Stefano ha incrementato la pezzatura di 15,58 g; invece, in Duglia si è osservato un calo in maniera anomala (95,87 g). Il calibro cresceva in maniera lineare per tutti i produttori fuorché per Duglia.
- La maturazione dei frutti ha visto un calo della durezza in generale per tutti i produttori di 1 Kg in media dove Duglia è calata sensibilmente fino a 2,96 Kg in raccolta. Il Kiwi-meter ha registrato per

tutti i produttori valori sotto 1,00 in un range compreso tra 0,99 (Gaddoni Valeriano) e 0,91 (Duglia), mentre il colore invece registrava in quasi tutti i produttori valori intorno 100 gradi Hue dove il più basso era Santa Sofia con 98,22 e Duglia con 100,52 in raccolta.

- Per quanto riguarda la qualità dei frutti fino alla raccolta, si è notato un aumento del grado Brix in maniera omogenea per tutti i produttori dove Santa Sofia e Duglia sono aumentati considerevolmente fino a 11,91 e 11,53 gradi Brix mentre gli altri due produttori Gaddoni Valeriano e Gaddoni Stefano si sono assestati a 9,47 gradi Brix e a 8,17 gradi Brix rispettivamente. La sostanza secca non registrava grosse fluttuazioni dalle precedenti analisi in quanto si è osservato un aumento per Duglia fino al 17 % e un calo lieve per Gaddoni Stefano e Gaddoni Valeriano. L'acidità calava per tutti i produttori di circa 1 g/L mentre per Duglia aumentava a 12,90 g/L che rappresenta un valore basso rispetto alla media dei quattro produttori di tale varietà di kiwi giallo.

Figura 1. Andamento colore della polpa espresso come gradi Hue in preraccolta nei kiwi gialli della varietà Jintao, rispetto alla soglia di 104°hue stabilita per la raccolta (linea rossa).



Considerazioni post-raccolta

Per la fase di conservazione i frutti di tutti i produttori (3 cassette per appezzamento) sono stati stoccati in una cella ad uso sperimentale a media conservazione in atmosfera normale ed una temperatura compresa tra 0.5 e 0.8 °C presso lo stabilimento di Alfrut a Gambettola. La cella è stata aperta ad inizio dicembre 2024 per le analisi qualitative e su insorgenza fisiopatie e marciumi (Botrite). La cella è stata aperta dopo circa due mesi dalle raccolte in data 03/12/2024 e dopo circa tre mesi in data 21/01/2025 per le analisi qualitative post raccolta. Di seguito i risultati ottenuti:

- Al momento delle aperture si è osservato un calo peso di circa 6g per tutti i produttori, in particolare, al T1 Duglia risulta perdere 15,88g, mentre al T2 Gaddoni Stefano perde fino a 21,69g.
- Per quanto riguarda la maturazione dei frutti è stato misurato un sensibile calo della durezza al T1 per Santa Sofia (- 3.58kg), Gaddoni Valeriano (-3.49kg) e Gaddoni Stefano (-2.58kg), mentre per Duglia il calo di durezza è minore in quanto già basso in raccolta (-1.29kg). Al T2 invece tutte le durezza si sono abbassate ad un valore medio di 0,73kg, con agli estremi Duglia (1.05kg) e Santa sofia

(0.47kg). Alla raccolta Duglia presentava la durezza minore (2,96kg), ma ha mantenuto meglio degli altri la durezza nella conservazione post-raccolta. Il valore medio rilevato con il kiwi-meter ha mostrato un calo lineare di circa 0,1 per ciascuna apertura della cella, passando da un valore medio di 0,95 alla raccolta fino a 0,69 al T2. Per quanto riguarda il colore, dalla raccolta al T1 è rimasto mediamente stabile (99,78), per poi aumentare al T2 per ogni produttore fino ad una media di 104,28. L'aumento nel valore del colore risulta lineare per ogni produttore, per questo Santa Sofia risulta con i valori minori sia alla raccolta (98,22) e che al T2 (102,03), ciò vale anche per Duglia che ha i valori maggiori alla raccolta (100,52) e al T2 (106,67).

- Osservando i parametri di qualità, il grado zuccherino al T1 vede un aumento per tutti i produttori con una media generale di 14,57 gradi Brix in cui Santa Sofia si è dimostrato il più alto con 16,06 gradi Brix e il più basso Gaddoni Stefano a 13,34. Mentre al T2 l'aumento è più lieve, passando ad una media di 15,38, con il primato mantenuto da Santa Sofia (16,60 gradi Brix) e il valore più basso ottenuto da Duglia con 14,56 gradi Brix. L'acidità non ha mostrato variazioni significative al T1, mentre al T2 si attesta un calo di circa un'unità ogni produttore.
- Al T1, dopo 2 mesi dalla raccolta, i frutti non presentavano particolari ed evidenti fisiopatie. Al contrario dopo 3 giorni di shelf-life hanno mostrato alcune problematiche: si osservavano rammollimenti interni della polpa nei produttori Santa Sofia, Gaddoni Stefano e Duglia. Quest'ultima presentava una percentuale di frutti colpiti maggiore, ovvero il 16,66 %. Inoltre, sono stati notati per gli stessi produttori una serie di avvizzimenti dei frutti, con una media di 6,67 % di frutti colpiti. Al T2 è stata registrata all'uscita cella un'incidenza in Santa Sofia del 53,33% di rammollimenti interni, del 20% di tacche deliquescenti e il 63,3% di avvizzimenti nei frutti. Duglia è il secondo produttore più colpito da fisiopatie, con il 53,3% di rammollimenti interni, il 25,93% di tacche deliquescenti e il 37,04% di avvizzimenti. Gli altri produttori non hanno presentato nessuna fisiopatia con incidenza superiore al 4% durante il corso della prova.

Figura 2. Andamento durezza della polpa in raccolta (T0), postraccolta (T1 E T2) ed in shelf-life (T1SL E T2SL) nei kiwi gialli della varietà Jintao, rispetto alla soglia minima di 1 kg stimata per il postraccolta (linea rossa).

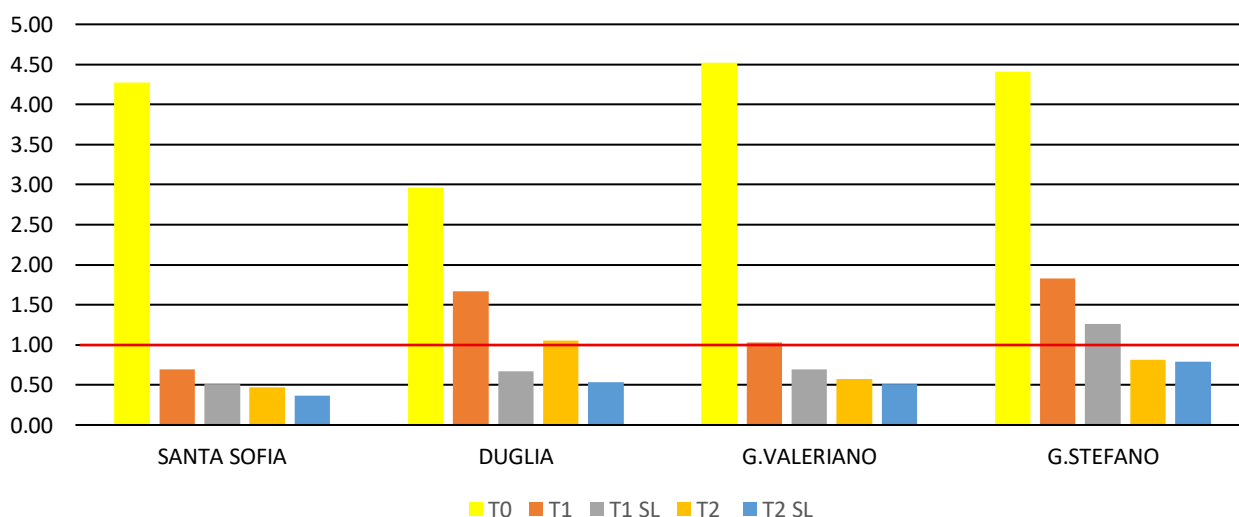


Figura 3. In alto sezioni longitudinali di kiwi gialli del produttore Santa Sofia al T2, dove è stata registrata la più alta percentuale di rammollimenti interni e avvizzimenti, mentre in basso è possibile vedere l'esterno dei frutti dello stesso produttore.

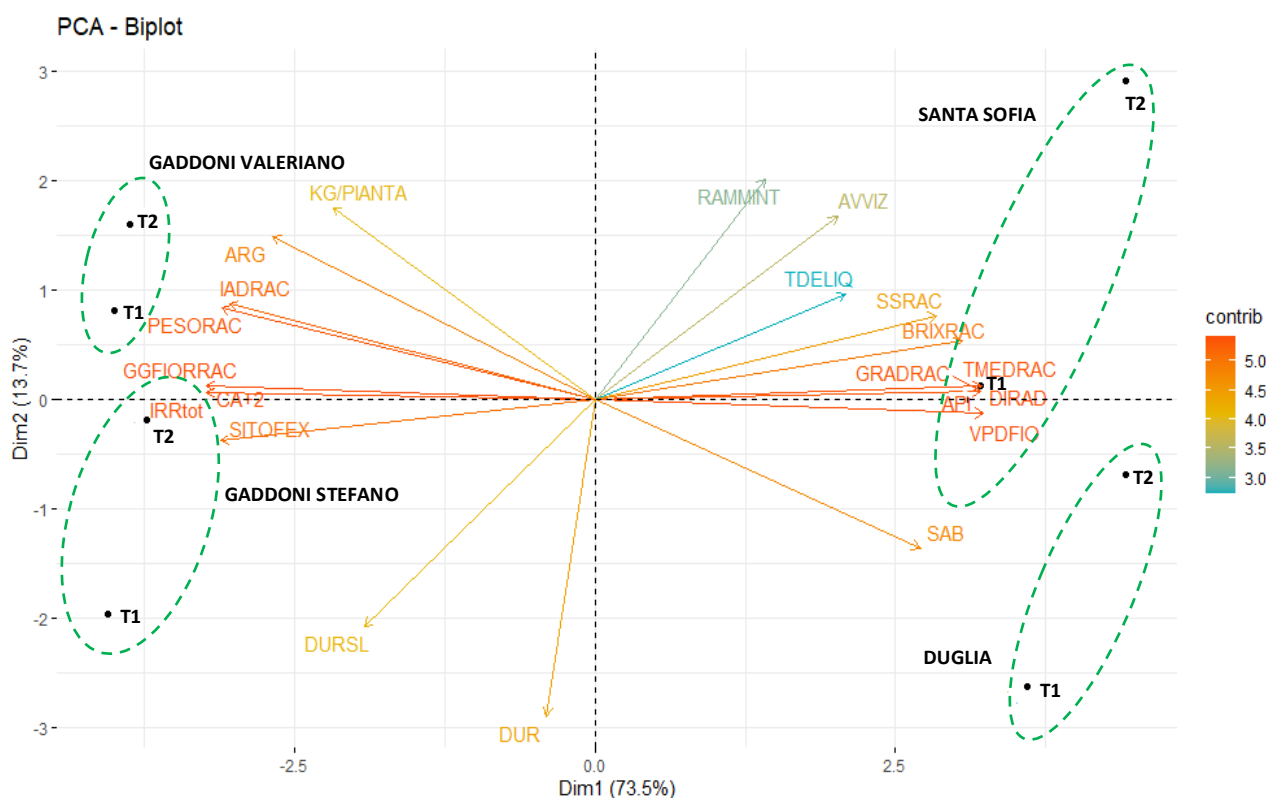


Analisi fattori preraccolta sulla conservabilità dei frutti

I risultati dell'analisi statistica riportati nella figura 4 indicano che l'incidenza di rammollimenti interni, tacche deliquescenti e avvizzimenti è correlata a diversi fattori ambientali e agronomici, oltre che qualitativi, come di seguito:

- L'incidenza di fisiopatie aumenta con un valore maggiore di gradi Brix e sostanza secca alla raccolta, con la maggiore presenza di sabbia nel suolo, con il solo diradamento dei frutti e non dei fiori, e con l'utilizzo di api. Inoltre, a livello ambientale, l'incidenza delle suddette fisiopatie sembra correlata a temperature in generale più alte e, in particolare, a un gradiente di temperatura più marcato alla raccolta e ad un maggiore deficit di pressione di vapore (VPD – Vapor Pressure Deficit) alla fioritura. Caratteristiche che appartengono maggiormente a Santa Sofia e Duglia, come mostrato in figura 4.
- Al contrario, L'incidenza di queste fisiopatie è correlata negativamente con i chili per pianta, la tardività della raccolta (giorni dopo la fioritura), il peso e il valore RED del kiwi meter alla raccolta, e la durezza durante la conservazione e in shelf-life. Inoltre, l'uso di calcio, maggiore Sitofex e maggiore irrigazione scoraggiano la presenza delle fisiopatie considerate. Queste caratteristiche appartengono maggiormente ai produttori Gaddoni Stefano e Gaddoni Valeriano, come mostrato in figura 4.

Figura 4. Analisi delle Componenti Principali (PCA – Principal Component Analysis). Sull’asse orizzontale (Dim1, 73,5%) e verticale (Dim2, 13,7%) sono riportate le prime due componenti principali, che insieme spiegano oltre l’85% della variabilità totale. Le frecce indicano le variabili considerate: RAMMINT indica l’incidenza del rammollimento interno, AVVIZ indica l’incidenza di avvizzimenti, TDELIQ indica l’incidenza di tacche deliquescenti, SSRAC indica la percentuale di sostanza secca alla raccolta, BRIXRAC indica il grado zuccherino alla raccolta, GRADRAC indica il gradiente di temperatura alla raccolta, TMEDRAC indica la temperatura media alla raccolta, DIRAD indica il diradamento avvenuto solo sui frutti, API indica l’utilizzo di impollinatori, VPDFIO indica il valore di deficit di pressione di vapore alla raccolta, SAB indica la percentuale di sabbia nel suolo, DURSL indica la durezza dopo shelf life, SITOFEF indica la dose utilizzata di Siofex, IRRtot indica il volume di acqua apportata tramite irrigazione, CA+2 indica l’utilizzo di calcio, GGFIORRAC indica il numero di giorni trascorsi tra la fioritura e la raccolta, PESORAC indica il peso alla raccolta, IADRAC indica il valore di indice DA alla raccolta, ARG indica la percentuale di argilla nel suolo, KG/PIANTA indica i chili prodotti per pianta. La direzione delle frecce indica la correlazione con le componenti principali, la lunghezza riflette l’importanza relativa, mentre il colore esprime il contributo. I punti neri corrispondono agli individui, e i cerchi verdi raggruppano quelli appartenenti alla stessa azienda. La vicinanza spaziale tra individui indica somiglianze nelle caratteristiche considerate, mentre la distanza evidenzia differenze marcate.



Conclusioni

Il monitoraggio sulla varietà Jintao ha evidenziato frutti inizialmente idonei alla conservazione, ma con forti differenze tra produttori tra nord e sud Italia. In post-raccolta la durezza è calata rapidamente, mentre zuccheri e colore sono migliorati. La prova ha confermato che le fisiopatie rappresentano un limite per la conservazione di Jintao, con differenze notevoli tra produttori. Santa Sofia e Duglia sono risultati i meno conservabili, mentre Gaddoni Stefano e Gaddoni Valeriano hanno mostrato una migliore tenuta in post-raccolta. L'analisi statistica ha messo in evidenza come l'incidenza di rammollimenti interni, tacche deliquescenti e avvizzimenti sia correlata in misura maggiore a fattori ambientali e agronomici (es. tipologia di suolo, gestione irrigua, uso del calcio, epoca di raccolta, tecniche di potatura e diradamento) piuttosto che ai soli parametri qualitativi dei frutti alla raccolta. Ciò sottolinea l'importanza delle scelte gestionali in campo, che restano determinanti per contenere le perdite qualitative durante la conservazione. L'incidenza di Botrite si è limitata a qualche frutto nel produttore Duglia, il quale è risultato anche il meno conservabile per tutti i fattori consideranti.