

LINEE GUIDA

Per la conservazione ottimale dell'uva da tavola nel post raccolta

Realizzazione a cura di RINOVA e APOFRUIT nell'ambito dei progetti di ricerca presentati da AOP Gruppo VIVA nel Programma operativo Pluriennale 2023-2029 "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Aop Gruppo Vi.Va. – acronimo ricerca Viva", Reg.2021/2115 e successive normative attuative - Sotto-progetto n.27 "Strategie integrate per la qualità e conservazione ottimale dell'uva da tavola biologica".

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
RESE RIDOTTE E QUALITA' ELEVATA.....	2
ESPANSIONE DELLE VARIETA' SEEDLESS.....	3
CONSERVAZIONE POST-RACCOLTA: STRATEGIE E SFIDE.....	4
FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITA' POST-RACCOLTA	5
TECNICHE PER LA CONSERVAZIONE DELL'UVA DA TAVOLA.....	7
ATMOSFERA CONTROLLATA (AC).....	8
MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP)	10
ATTIVITA' SPERIMENTALI / LA SPERIMENTAZIONE IN BREVE	12

INTRODUZIONE

La produzione mondiale di uva da tavola continua a crescere, raggiungendo i 28,1 milioni di tonnellate nell'anno commerciale 2023/24, segnando il quinto anno consecutivo di aumento secondo il rapporto USDA. Tuttavia, il quadro appare spaccato a metà: mentre Paesi come Cina e Sudafrica registrano incrementi significativi grazie a condizioni favorevoli, altre regioni come l'Unione Europea e gli Stati Uniti soffrono per le difficoltà climatiche e operative.

La Cina, principale motore della crescita globale, raggiunge un nuovo record con 13,5 milioni di tonnellate prodotte, accompagnate da un forte aumento delle esportazioni (+25%). Anche il Sudafrica mostra una dinamica positiva, sfiorando livelli record di produzione ed esportazioni. Al contrario, le difficoltà legate al cambiamento climatico colpiscono duramente Stati Uniti, UE e Turchia, con cali significativi sia nella produzione sia nelle esportazioni. Nel complesso, il settore dell'uva da tavola riflette un doppio volto: da un lato, regioni in espansione che trainano il comparto; dall'altro, aree in difficoltà che devono affrontare sfide sempre più complesse.

La campagna dell'uva da tavola 2024 offre uno spaccato del settore viticolo italiano, segnato da sfide climatiche e trasformazioni produttive, ma anche da opportunità di mercato. In un contesto caratterizzato da rese produttive inferiori rispetto agli anni precedenti, si registra un livello qualitativo eccellente, con uve dalle ottime caratteristiche organolettiche. Il settore, trainato da una crescente preferenza per le varietà senza semi ("seedless"), mostra una resilienza notevole e una capacità di adattamento che si riflettono nei dati di mercato.

RESE RIDOTTE E QUALITA' ELEVATA

Nel 2024, la stagione dell'uva da tavola in Italia è stata caratterizzata da rese ridotte ma da una qualità eccellente, tracciando un panorama ricco di contrasti e opportunità. La siccità ha duramente colpito le principali aree produttive, mentre le superfici dedicate alle varietà senza semi continuano a crescere, sostenendo una domanda vivace e riflettendosi in prezzi favorevoli.

Secondo un report ISMEA, elaborato su dati Istat, il settore mostra segni di adattamento e trasformazione, con un ricambio varietale sempre più orientato verso le esigenze del mercato e una distribuzione produttiva in evoluzione. Con circa 47.700 ettari coltivati, principalmente concentrati in Puglia e Sicilia, l'Italia si conferma uno dei principali produttori europei di uva da tavola. Tuttavia, il comparto sta vivendo un progressivo ricambio varietale, con un incremento delle varietà apirene. Questa transizione ha modificato leggermente la distribuzione produttiva tra le province: mentre Bari, Catania e Barletta-Andria-Trani hanno registrato una flessione degli investimenti, Taranto e Agrigento hanno visto un aumento del potenziale produttivo.

Le superfici destinate all’uva da tavola sono cresciute di circa 100 ettari tra il 2021 e il 2024, con un incremento di 400 ettari considerando le superfici effettivamente in produzione. Questi dati evidenziano il rallentamento del fenomeno di sostituzione dei vecchi impianti e una maggiore stabilità produttiva. In regioni come la Puglia, l’offerta di varietà senza semi ha superato quella delle varietà tradizionali, dimostrando il successo di questa transizione.

Tuttavia, il clima ha posto notevoli sfide. La siccità ha ridotto le rese per ettaro, richiedendo un maggiore ricorso all’irrigazione, complicata dalla scarsità di risorse idriche. Sebbene le rese siano inferiori rispetto al 2023, le produzioni si sono distinte per la colorazione intensa e l’alto contenuto zuccherino delle uve. Le condizioni climatiche asciutte hanno ridotto i problemi fitosanitari, anche se alcune varietà rosse hanno sofferto di una pigmentazione meno intensa a causa della scarsa escursione termica.

ESPANSIONE DELLE VARIETA’ SEEDLESS

La domanda crescente per le uve senza semi ha rafforzato il mercato, con prezzi sostenuti e un rinnovato interesse per il prodotto confezionato, specialmente sul mercato interno. Questo equilibrio tra domanda e offerta si rivela fondamentale per garantire risultati economici soddisfacenti e consolidare la competitività della filiera, nonostante le sfide legate alla cooperazione e alla gestione delle risorse lungo tutta la filiera.

Con quasi 200 ettari di vigneti specializzati ed una produzione conferita di circa 3.000 tonnellate, l’uva da tavola rappresenta una delle referenze frutticole più caratterizzanti di Apofruit. L’aumento delle superfici coltivate a vite è dovuto in particolar modo all’espansione delle uve “seedless” (apirene).

Apofruit aderisce a club nell’ambito dei quali i proprietari dei brevetti varietali dispongono delle varietà, concedendole in coltivazione a licenziatari che seguono una rigorosa pianificazione delle superfici da investire e attuano campagne commerciali all’insegna del rispetto di parametri merceologici specifici, in grado di garantire pertanto standard qualitativi e provenienza del prodotto, entrambi elementi compresi e apprezzati dal consumatore.

Tra le varietà più promettenti per Apofruit si distinguono Summer Royal[®], Timson[®] e Autumn Crisp[®], uve da tavola oggetto delle prove sperimentali della presente attività.

Summer Royal[®] è una varietà di uva apirena a bacca blu-nera, ideale per il consumo fresco. Presenta grappoli sferoidali e compatti, con acini rotondi di grande calibro, privi di semi e senza acini, che la rendono particolarmente apprezzata dal mercato. La polpa è succosa e dal sapore dolce e armonioso, caratteristica distintiva di questa varietà. La raccolta avviene all’inizio della stagione, rendendola una delle prime uve disponibili sul mercato. Grazie alle sue qualità organolettiche e

all'assenza di semi, è una scelta eccellente per i consumatori più esigenti.

Timpson® è una varietà di uva bianca apirena, apprezzata per la maturazione precoce, anticipata rispetto alla Thompson. Presenta acini di dimensioni medio-grandi, con un delicato gusto moscato e un contenuto zuccherino superiore ai 19 ° Brix. La pianta ha un vigore medio e garantisce una buona conservabilità del prodotto senza necessità di diradamento del grappolo. Sebbene la consistenza della bacca possa essere migliorata, la varietà è sensibile all'assottigliamento, richiedendo un'attenta gestione agronomica per ottenere risultati ottimali.

Autumn Crisp® è una varietà di uva bianca apirena di recente introduzione, già considerata molto promettente. Gli acini si distinguono per la consistenza croccante e il sapore dolce e aromatico, che la rendono particolarmente apprezzata dai consumatori. La pianta garantisce una produzione di qualità e si presta a soddisfare le esigenze dei mercati internazionali. Grazie alla sua versatilità, è ideale per il consumo fresco e per i mercati esigenti come quelli europei. La varietà è un esempio delle nuove cultivar introdotte per innovare il settore vitivinicolo.



Credit: Da sinistra Summer Royal® di Grapes from California, Timpson® di Fruit Island, Autumn Crisp® di Sun World

CONSERVAZIONE POST-RACCOLTA: STRATEGIE E SFIDE

Mentre la selezione di nuove varietà apirene compie progressi significativi, è fondamentale che la ricerca sui sistemi di gestione post-raccolta si sviluppi con la stessa rapidità. Senza un'adeguata cura delle fasi successive alla raccolta, si rischia di compromettere il lavoro svolto in campo, rendendo vano l'impegno dedicato a ottenere un prodotto di alta qualità.

A differenza dei frutti climaterici, l'uva da tavola produce quantità estremamente ridotte di etilene e presenta un'attività respiratoria molto limitata, che si esaurisce gradualmente in funzione della temperatura di conservazione.

Nonostante ciò, il decadimento qualitativo in post-raccolta costituisce una sfida costante, dovuta a fattori biotici e abiotici. Questo problema è particolarmente sentito nelle produzioni biologiche, dove le opzioni per il controllo delle alterazioni sono più limitate rispetto all'agricoltura convenzionale.

La definizione del momento ideale per la raccolta è cruciale per preservare la qualità del prodotto. Tale fase deve essere determinata attraverso parametri rigorosi, che comprendono non solo il colore delle bacche, ma anche valori minimi di grado ° Brix, acidità e il corretto rapporto tra questi due parametri. Questi fattori, combinati con l'applicazione di tecniche avanzate di conservazione e distribuzione, possono contribuire a modulare i processi fisiologici della maturazione e a prevenire alterazioni microbiologiche e fisiologiche che compromettono la qualità del prodotto.

L'Italia è il principale produttore ed esportatore di uva da tavola in Europa. La maggior parte della produzione di uva da tavola è destinata all'esportazione. Di conseguenza, la corretta gestione della fase post-raccolta e l'estensione della sua shelf-life sono di grande importanza.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITÀ POST-RACCOLTA

La qualità dell'uva da tavola dopo la raccolta è influenzata da numerosi fattori che agiscono lungo tutta la filiera, dalla raccolta al consumatore finale. La conservazione ottimale di questo prodotto altamente deperibile richiede un'attenta gestione delle condizioni ambientali, delle pratiche di manipolazione e del controllo dei patogeni. Parametri come temperatura, umidità relativa, modalità di raccolta e movimentazione, oltre alla gestione delle infezioni fungine, giocano un ruolo cruciale nel preservare le caratteristiche organolettiche, estetiche e nutrizionali dell'uva. Ognuno di questi elementi deve essere considerato e ottimizzato per garantire un prodotto di alta qualità, limitando le perdite economiche e soddisfacendo le aspettative dei consumatori. Di seguito vengono analizzati nel dettaglio i principali fattori che incidono sulla conservazione post-raccolta dell'uva da tavola.

Temperatura

Le basse temperature, solitamente intorno a 0 °C, sono fondamentali per preservare la qualità dell'uva da tavola dopo la raccolta. Mantenere una temperatura stabile rallenta il metabolismo del frutto, riduce l'attività respiratoria e limita la proliferazione di patogeni come *Botrytis cinerea*. Una gestione accurata della temperatura lungo tutta la catena del freddo, dal produttore al consumatore, è essenziale per prolungare la conservazione dell'uva. Tuttavia, eventuali disomogeneità nella temperatura possono causare problemi significativi.

Per esempio, l'innalzamento – anche se temporaneo – della temperatura può accelerare il deterioramento del rachide, portando a disidratazione, imbrunimento e perdita di turgore degli acini. Inoltre, un raffreddamento non uniforme all'interno del magazzino di conservazione può generare microambienti in cui l'umidità condensa, aumentando il rischio di contaminazioni fungine. Per evitare questi problemi, è necessario utilizzare sistemi di refrigerazione moderni che garantiscano una distribuzione uniforme della temperatura e monitorare costantemente le condizioni ambientali.

Umidità relativa

Un'umidità relativa ottimale compresa tra il 90 e il 95% è cruciale per mantenere la qualità dell'uva durante la conservazione. Un ambiente con un livello di umidità adeguato riduce significativamente il rischio di disidratazione degli acini e del rachide, mantenendo il prodotto fresco e attraente.

Quando l'umidità relativa è troppo bassa, l'idratazione dell'uva si riduce rapidamente, compromettendo l'aspetto estetico e la qualità organolettica. In particolare, un rachide secco e imbrunito può essere percepito negativamente dai consumatori, anche se gli acini rimangono integri. Al contrario, con livelli di umidità eccessivamente elevati si possono creare condizioni favorevoli alla diffusione di patogeni fungini, come muffe grigie e marciumi.

Inoltre, l'umidità influenza l'efficacia dei trattamenti con anidride solforosa (SO₂), utilizzata per prevenire le infezioni fungine. Livelli troppo bassi di umidità possono ridurre la capacità della SO₂ di diffondersi uniformemente, mentre livelli troppo alti possono portare a condensazioni che diluiscono la concentrazione del trattamento. Per questo motivo, è fondamentale monitorare costantemente l'umidità nei magazzini e utilizzare strumenti come umidificatori o deumidificatori per mantenere condizioni ottimali.

Manipolazione

La manipolazione dell'uva da tavola rappresenta una fase critica per preservarne la qualità e minimizzare i danni post-raccolta. Durante la raccolta, essenziale utilizzare forbici o attrezzi da taglio adeguati a staccare il grappolo dalla pianta senza provocare traumi meccanici agli acini. Gli acini danneggiati, infatti, sono più suscettibili agli attacchi di patogeni, oltre a causare un deterioramento estetico del grappolo. Dopo la raccolta i grappoli devono essere attentamente ispezionati per rimuovere gli acini danneggiati o immaturi, un'operazione che migliora l'uniformità e l'attrattiva del prodotto finale.

È altrettanto importante evitare pressioni eccessive durante il confezionamento: i grappoli devono essere collocati delicatamente nelle cassette o nei contenitori per prevenire schiacciamenti. Una manipolazione poco attenta può infatti portare a microfessure sulla buccia degli acini, favorendo la perdita di succo e l'ingresso di patogeni. Per ridurre al minimo i danni, è utile formare il personale sulle corrette tecniche di raccolta e movimentazione e utilizzare imballaggi studiati per proteggere i grappoli durante il trasporto.

Funghi

Le infezioni fungine rappresentano una delle principali cause di deterioramento dell'uva da tavola durante la fase post-raccolta, compromettendo la qualità del prodotto e riducendone la commerciabilità. Tra i patogeni più comuni, *Botrytis cinerea* è responsabile della muffa grigia, una malattia che può diffondersi rapidamente, soprattutto in presenza di condizioni ambientali favorevoli. Le spore del fungo, spesso già presenti sulla superficie degli acini, trovano nelle fasi successive alla raccolta un ambiente particolarmente propizio per germinare e colonizzare i tessuti del frutto.

Durante il trasporto, la conservazione o la vendita, l'assenza di adeguate strategie di controllo può favorire ulteriormente la proliferazione del patogeno, causando danni irreversibili ai grappoli. In aggiunta, fattori quali la condensazione di umidità sulle superfici degli acini o piccoli traumi meccanici possono accelerare il processo infettivo, riducendo sensibilmente la vita utile del prodotto una volta raggiunto il consumatore.

TECNICHE PER LA CONSERVAZIONE DELL'UVA DA TAVOLA

Per mantenere la qualità dell'uva da tavola dopo la raccolta, è essenziale adottare pratiche di gestione post-raccolta che ne preservino le caratteristiche organolettiche e riducano al minimo le perdite lungo la filiera.

Raffreddamento rapido: il raffreddamento rapido entro 6 ore dalla raccolta è fondamentale per rallentare i processi metabolici e preservare la freschezza del prodotto. Utilizzando tunnel di aria forzata, l'uva viene portata rapidamente a una temperatura ottimale di 1-2 °C, necessaria per ridurre la proliferazione microbica e la perdita di turgore degli acini. Questo passaggio iniziale è particolarmente cruciale per le varietà più sensibili, che altrimenti rischierebbero di perdere rapidamente qualità nel trasporto e nella conservazione successiva.

Frigoconservazione: una corretta frigoconservazione prevede di mantenere una temperatura stabile compresa tra -1 e 0 °C, associata ad umidità relativa del 90-95%. Queste condizioni impediscono la disidratazione degli acini e del rachide, mantenendo il prodotto fresco e commercializzabile per diverse settimane. Inoltre, l'uso di sistemi di ventilazione efficienti e il monitoraggio costante della temperatura evitano la formazione di ghiaccio o di punti caldi all'interno delle celle frigorifere, assicurando una distribuzione del freddo.

Trasporto refrigerato: durante il trasporto, il mantenimento della catena del freddo è essenziale per evitare il deterioramento del prodotto. Gli automezzi devono essere equipaggiati con sistemi di refrigerazione che garantiscano una temperatura costante, anche in caso di lunghi viaggi o condizioni ambientali difficili. Inoltre, un'attenta gestione dell'igiene dei veicoli previene la

contaminazione incrociata con altri prodotti, minimizzando il rischio di proliferazione di microrganismi dannosi.

Controllo dell'umidità: mantenere un'elevata umidità relativa all'interno delle celle frigorifere aiuta a prevenire la disidratazione del rachide, mantenendolo verde e attraente per i consumatori. L'umidità dell'aria dipende dalla progettazione degli evaporatori e dalla differenza di temperatura (ΔT) tra la superficie di scambio e l'ambiente di conservazione. Una differenza di temperatura troppo elevata può ridurre l'umidità relativa, causando un'asciugatura indesiderata del prodotto. Adottare sistemi di controllo avanzati che limitino il ΔT è una soluzione efficace per preservare al meglio le caratteristiche del prodotto.

Evitare sbalzi di temperatura: le variazioni di temperatura, soprattutto in seguito a frequenti aperture delle celle frigorifere, possono causare problemi significativi. L'aumento temporaneo della temperatura all'interno delle celle provoca la formazione di condensa sugli acini, che crea un ambiente favorevole allo sviluppo di funghi patogeni. Per mitigare questo rischio, è fondamentale limitare l'apertura delle celle e utilizzare sistemi di chiusura rapida, oltre a introdurre strumenti di monitoraggio che avvisino eventuali fluttuazioni critiche.

La conservazione dell'uva da tavola rappresenta una sfida significativa nel settore agroalimentare, data la sua natura deperibile e la sensibilità a fattori ambientali come temperatura, umidità, ossigeno (O₂) e anidride carbonica (CO₂). Tra le tecnologie più efficaci per prolungare la vita utile del prodotto, gli imballaggi in atmosfera modificata e la conservazione in atmosfera controllata hanno acquisito un ruolo cruciale. Questi approcci si basano sulla regolazione dei gas atmosferici per rallentare il metabolismo del prodotto e minimizzare i danni durante la conservazione.

L'atmosfera modificata (MAP) utilizza confezioni sigillate che creano una composizione gassosa specifica grazie alla respirazione del prodotto e al design dei materiali, mentre l'atmosfera controllata (AC) implica un monitoraggio e una regolazione attiva e costante dei livelli di O₂ e CO₂ all'interno degli ambienti chiusi. Entrambi i sistemi si affiancano al controllo della temperatura e dell'umidità relativa, fondamentali per la conservazione dell'uva da tavola.

ATMOSFERA CONTROLLATA (AC)

L'atmosfera controllata si basa sull'alterazione dei livelli di ossigeno e anidride carbonica per rallentare i processi metabolici dell'uva e mantenere la qualità del prodotto. Riducendo il livello di ossigeno al di sotto del 5% e aumentando la concentrazione di CO₂ fino a valori tra il 5% e il 15%, è possibile limitare la respirazione del frutto, ritardare la maturazione e prevenire lo sviluppo di muffe.

Un altro aspetto fondamentale è il controllo dell'umidità relativa, che deve rimanere tra il 90% e il 98%. Questa condizione è essenziale per evitare la disidratazione dei grappoli e per preservare

l'aspetto e la consistenza. Tuttavia, un'umidità eccessiva potrebbe favorire la proliferazione di patogeni.

L'uso della tecnologia AC per la conservazione dell'uva da tavola offre diversi benefici tra cui:

- Prolungamento della shelf life
- Riduzione delle perdite post-raccolta
- Mantenimento della qualità

La tecnologia AC consente di ridurre in modo significativo il tasso di respirazione dell'uva, un processo fisiologico naturale caratterizzato dal consumo di zuccheri e dalla produzione di calore. Questo intervento è fondamentale per preservare le caratteristiche organolettiche del prodotto, quali la dolcezza del sapore e la consistenza croccante.

Nonostante i numerosi vantaggi, la conservazione in atmosfera controllata comporta alcune difficoltà:

1. Danni fisiologici: concentrazioni di CO₂ troppo elevate o livelli di ossigeno eccessivamente bassi possono provocare disturbi come l'annerimento dei rachidi e alterazioni del gusto.
2. Differenze varietali: varietà di uva da tavola diverse possono reagire in modo differente alle stesse condizioni atmosferiche.
3. Costi operativi: la necessità di sistemi avanzati di monitoraggio e regolazione comporta un aumento dei costi di gestione rispetto ad altri metodi di conservazione.

Per implementare una conservazione efficace in atmosfera controllata, vengono utilizzate diverse tecnologie:

- Generatori di gas: producono una miscela gassosa con livelli di ossigeno ridotti e CO₂ aumentati per creare l'ambiente desiderato
- Scrubber: rimuovono l'anidride carbonica in eccesso per mantenere l'equilibrio atmosferico ottimale.
- Sensori elettronici e automazione: consentono di monitorare e regolare in tempo reale i parametri di conservazione, garantendo un controllo costante.

Per ottenere i migliori risultati dalla conservazione in AC, è fondamentale progettare il sistema di conservazione tenendo conto delle caratteristiche specifiche dell'uva da tavola. La conservazione in AC deve essere coordinata con le pratiche di raccolta, trasporto e distribuzione per massimizzare i benefici. Inoltre, risulta fondamentale la definizione e il controllo delle condizioni al momento dell'inizio della conservazione. La temperatura e l'umidità devono essere stabilite subito dopo la raccolta per garantire una conservazione ottimale.

La frigoconservazione in atmosfera controllata rappresenta uno strumento importante per il settore agroalimentare. Questa tecnologia non solo prolunga la shelf life del prodotto, ma consente anche di mantenere elevati standard qualitativi, rispondendo alle esigenze dei consumatori e riducendo

gli sprechi lungo la filiera. Tuttavia, per sfruttare al meglio i vantaggi offerti dall'AC, è essenziale adottare un approccio integrato che tenga conto di aspetti tecnici, logistici ed economici.

MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP)

Secondo la Food and Drug Administration (FDA), l'imballaggio in atmosfera modificata "comporta il controllo o la modifica attiva o passiva dell'atmosfera che circonda il prodotto all'interno di una confezione composta da vari tipi e/o combinazioni di film". Un'atmosfera modificata può essere definita come quella creata alterando la distribuzione naturale e la composizione di gas atmosferici. Questo approccio consente di aumentare la durata di conservazione e ridurre l'ossidazione e il deterioramento di alimenti e bevande deperibili.

Esistono due tipi di imballaggio in atmosfera modificata:

- **Attiva:** utilizza materiali come scavenger o emettitori che assorbono o rilasciano selettivamente gas (ossigeno, anidride carbonica) all'interno della confezione. Questi materiali reagiscono attivamente con l'atmosfera interna per preservare il prodotto.
- **Passiva:** prevede la sostituzione dell'aria con una miscela di gas specifica sigillata all'interno della confezione, mantenendo un'atmosfera stabile adatta al prodotto.

Tra le varie applicazioni della tecnologia MAP, emergono soluzioni innovative che consentono di adattare le condizioni di conservazione alle esigenze specifiche dei prodotti alimentari. Questi approcci includono tecniche avanzate per modulare l'atmosfera interna delle confezioni, sfruttando sia processi attivi che passivi. Di seguito, vengono approfondite alcune principali tecnologie utilizzate per ottimizzare la conservazione e prolungare la shelf-life.

1. Lavaggio del gas

Una delle tecnologie di confezionamento in atmosfera modificata attiva più popolari per prodotti alimentari e bevande, il lavaggio con gas degli imballaggi è molto comune. Il flusso di gas realizza tre cose:

- Spostamento di ossigeno per ritardare l'ossidazione
- Diminuzione della crescita di organismi deterioranti aerobici
- Agire come riempitivo per mantenere la conformazione della confezione

Durante un processo di lavaggio del gas, un gas innocuo (di solito azoto) viene pompato attivamente nel sacchetto prima di sigillarlo per sostituire l'ossigeno ambientale. Questo viene fatto per ridurre

la quantità di ossigeno all'interno della confezione, che a sua volta ridurrà il tasso di deterioramento, poiché l'ossigeno è uno dei principali killer di freschezza.

2. Film imballaggio a barriera

La scelta del film per imballaggio specifici che forniscono una maggiore protezione è un esempio di imballaggio in atmosfera modificata passiva. Ciò si ottiene utilizzando materiali di imballaggio barriera che forniscono una ridotta permeabilità all'umidità e all'ossigeno, come polietilene a bassa densità (LDPE), polivinilcloruro (PVC) o polipropilene (PP).

Una novità sul mercato sono le pellicole per imballaggio "intelligenti" che possono contenere indicatori di temperatura, perdite, qualità degli alimenti e alterazioni.

3. Impacchi di scavenger o essiccante

Un altro esempio di imballaggio MAP è l'aggiunta di un pacchetto di scavenger* o essiccante all'imballaggio. Spesso contengono una miscela di polvere di ferro, acido ascorbico e talvolta carbone attivo. Questi ingredienti agiscono come catalizzatori o attivatori, assorbendo l'umidità ambientale e l'ossigeno, rimuovendolo così dall'interno della confezione che ospita il prodotto deperibile.

*superossido dismutasi: neutralizza il radicale superossido convertendolo in perossido di idrogeno, riducendo così il danno ossidativo; catalasi: degrada il perossido di idrogeno in acqua e ossigeno molecolare; glutatone perossidasi: utilizza il glutatone ridotto per convertire i perossidi in forme meno reattive, contribuendo alla protezione delle cellule dallo stress ossidativo.

4. Valvole a pacchetto

Le valvole unidirezionali aggiunte all'esterno dell'imballaggio sono un altro esempio di MAP. Queste valvole speciali possono essere aggiunte a sacchetti prefabbricati o a pellicole in rotoli durante il processo di confezionamento. Le valvole unidirezionali consentono a determinati gas di fuoriuscire dal pacchetto senza consentire l'ingresso di gas esterni. Ciò viene spesso fatto per rilasciare la pressione creata dal degassamento, ovvero quando i prodotti rilasciano gas o altri composti.

MAP: fattori chiave per la conservazione

La tecnologia MAP sfrutta l'uso di film specifici per modulare il microclima all'interno delle confezioni, in modo da preservare la freschezza e la qualità dell'uva da tavola. La scelta del materiale e delle caratteristiche del film è attentamente commisurata a diversi fattori, tutti fondamentali per

garantire un equilibrio ottimale tra le condizioni di conservazione e le esigenze fisiologiche del prodotto:

- **Attività respiratoria dei prodotti:** ogni varietà di uva ha un tasso respiratorio unico, che influenza il consumo di ossigeno e la produzione di anidride carbonica. I film utilizzati devono essere calibrati per rispondere a questa attività, garantendo un adeguato scambio di gas per evitare accumuli dannosi.
- **Quantità del prodotto e rapporto tra superficie e volume:** il bilanciamento tra la quantità di uva confezionata e la superficie del film è cruciale per creare un microclima uniforme. Confezioni più grandi o dense richiedono materiali con una maggiore capacità di traspirazione per evitare accumuli localizzati di CO₂ o carenze di O₂.
- **Condizioni termiche dell'ambiente di coltivazione:** la permeabilità dei film varia con la temperatura. È necessario scegliere materiali capaci di mantenere le prestazioni anche in celle frigorifere a basse temperature, evitando squilibri fisiologici o patologici del prodotto.
- **Rapporto CO₂/O₂ e risposte fisiologiche:** il rapporto tra anidride carbonica e ossigeno è determinante per rallentare i processi di maturazione, prevenire lo sviluppo di muffe e funghi, e mantenere la vitalità del rachide. Un controllo preciso di questo equilibrio può evitare anche fenomeni indesiderati come la fitotossicità o la fermentazione.

LA SPERIMENTAZIONE IN BREVE

Le linee guida sono state realizzate nell'ambito del sotto-progetto n.08 "Tecniche e tecnologie per il miglioramento della gestione agronomica degli impianti di uva da tavola nell'areale pugliese".

Il lavoro prende forma sui risultati di un precedente progetto condotto da Apofruit in collaborazione con il prof. Giancarlo Colelli dell'Università di Foggia, che ha analizzato l'efficacia di diverse concentrazioni di anidride carbonica per la conservazione dell'uva da tavola. Tale progetto aveva evidenziato che una concentrazione di CO₂ al 10% rappresentava la soluzione più efficace per preservare la qualità del prodotto durante il periodo di conservazione.

Sulla base di questi risultati, una delle attività dell'attuale progetto ha ripreso la stessa impostazione metodologica, ampliando le attività sperimentali per ottimizzare ulteriormente i trattamenti. L'attività è stata articolata in due fasi principali, entrambe completate con un protocollo sperimentale rigoroso, che ha permesso di raccogliere dati significativi per la valutazione delle migliori pratiche di conservazione.

La prima fase è stata dedicata alla sperimentazione di trattamenti di Refrigerazione Normale (RN) e Atmosfera Controllata (AC), con l'obiettivo di studiare l'effetto di alte concentrazioni di anidride carbonica (CO₂ al 10%) sul mantenimento della qualità del prodotto durante la conservazione. Per tale scopo, sono state allestite tre celle frigorifere, una di queste è stata impiegata per la Refrigerazione Normale, mantenendo una temperatura costante di $0 \pm 0,5$ °C, mentre le altre due celle sono state utilizzate per i trattamenti in Atmosfera Controllata, adottando una miscela gassosa contenente il 10% di CO₂.

Per ciascun trattamento sono stati testati diversi metodi di conservazione, tra cui:

- L'impiego di anidride solforosa (SO₂);
- L'uso di Modified Atmosphere Packaging (MAP);
- L'applicazione di 1-metilciclopropene (1-MCP).

Ogni trattamento è stato replicato otto volte e il periodo di conservazione è stato suddiviso in tre intervalli temporali: raccolta (T₀), 20 giorni (T₁) e 40 giorni (T₂) dalla raccolta. Durante questi periodi, sono stati effettuati prelievi regolari per raccogliere campioni destinati all'analisi.

La seconda fase ha previsto una serie di analisi strumentali e sensoriali sui campioni trattati, al fine di caratterizzarne il profilo qualitativo e identificare il trattamento più efficace per mantenere alta la qualità dell'uva da tavola.

Per le analisi strumentali, sono stati eseguiti rilevamenti sui seguenti parametri: peso e calibro degli acini, colore della buccia (misurato tramite un colorimetro Chroma Meter CR 400 Konica Minolta) e la composizione chimica, tra cui il contenuto di zuccheri espressi in °Brix tramite rifrattometro ottico, l'acidità titolabile e il pH, misurato con titolatori automatici Mettler. Queste analisi hanno fornito una valutazione dettagliata degli aspetti chimico-fisici dell'uva, consentendo di monitorare l'evoluzione del prodotto durante il periodo di conservazione.

Oltre alle analisi strumentali, presso i laboratori di Astra Innovazione e Sviluppo, è stato condotto un panel test sensoriale per determinare la percezione qualitativa dell'uva. Questo test ha coinvolto un gruppo di assaggiatori addestrati, che hanno valutato ciascun campione in base a una serie di descrittori sensoriali, utilizzando una scala da 1 a 9 per parametri come il colore, la forma, la dolcezza, l'acidità, l'intensità dell'aroma, la croccantezza e la consistenza dell'acino. Ogni varietà di uva è stata sottoposta a tre repliche di valutazione sensoriale per ciascun trattamento di conservazione, eccetto per il campione T₀ (alla raccolta), che è stato analizzato con una sola replica per varietà, poiché le differenze osservate erano attribuibili esclusivamente alla modalità di conservazione.

Durante il periodo di conservazione, è stata prestata particolare attenzione anche agli aspetti microbiologici, come il monitoraggio dell'imbrunimento del rachide, l'incidenza di marciumi (in particolare causati da *Botrytis cinerea*), il bleaching (sbiancamento dei grappoli), lo sgrappolamento e il disseccamento del rachide. Questi parametri sono stati valutati tramite osservazioni visive

regolari, per registrare l'insorgenza di eventuali alterazioni fisiche o microbiologiche che potessero compromettere la qualità del prodotto. Inoltre, è stata monitorata la composizione gassosa all'interno delle celle e delle confezioni mediante l'utilizzo di un gas analyzer, garantendo la stabilità della miscela gasosa e la corretta applicazione delle condizioni di atmosfera controllata.

Bibliografia

De Simone, N., Pace, B., Grieco, F., Chimienti, M., Tyibilika, V., Santoro, V., Capozzi, V., Colelli, G., Spano, G., & Russo, P. (2020). Botrytis cinerea and table grapes: A review of the main physical, chemical, and bio-based control treatments in post-harvest. *Foods*, 9(9), 1138.

<https://doi.org/10.3390/foods9091138>

Dilley, D. R. (2006). Development of controlled atmosphere storage technologies. *Stewart Postharvest Review*, 2(6), 1-8.

<https://doi.org/10.2212/spr.2006.6.5>

Uva da Tavola. (2024). Uva da Tavola 2024: Un report da ISMEA.

<https://www.uvadatavola.com/uva-da-tavola-2024-un-report-da-ismea/>

Uva da Tavola. (s.d.). Post-raccolta dell'uva: Gestire temperatura e umidità.

<https://www.uvadatavola.com/post-raccolta-delluva-gestire-temperatura-e-umidita/>

Uva da Tavola. (s.d.). Post-raccolta: Come gestirlo e prospettive.

<https://www.uvadatavola.com/post-raccolta-come-gestirlo-e-prospettive/>

Uva da Tavola. (s.d.). Produzione uva da tavola: Un mondo a metà.

<https://www.uvadatavola.com/produzione-uva-da-tavola-un-mondo-a-meta/>

Realizzazione a cura di RINOVA e APOFRUIT nell'ambito dei progetti di ricerca presentati da AOP Gruppo VIVA nel Programma operativo Pluriennale 2023-2029 "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Aop Gruppo Vi.Va. – acronimo ricerca Viva",
Reg.2021/2115 e successive normative attuative -
Sotto-progetto n.27 "Strategie integrate per la qualità e conservazione ottimale dell'uva da tavola biologica".



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna