



کد مقاله: **Foodconf-10073**

## ایمنی و نیازهای تکنولوژیکی و فیزیولوژیکی پس از برداشت انگور

هانیه محمدی جارچلو<sup>۱</sup>، سید حسین حسینی قابوس<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی مقطع دکتری رشته تکنولوژی مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر استان گلستان، ایران ۲- استادیار عضو

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر استان گلستان، ایران

\*[Hosseinighabooos@iauaz.ac.ir](mailto:Hosseinighabooos@iauaz.ac.ir)

### چکیده

انگور یکی از فراوانترین میوه جات در سطح جهان به صورت تازه (دانه انگور) و فرآیند شده است. علت وجود این همه محصولات متفاوت از انگور، فسادپذیری شدید این میوه است. به عنوان میوه تازه، انگور بسیار حساس بوده و افت در برداشت و حین توزیع بسیار بالا است. در بررسی افت پس از برداشت انگور در بازار شیکاگو و نیویورک (۱۹۸۴) گزارش کردند که افت *Emeror* و *Thompson* در مغازه ها به ترتیب ۱.۴ و ۳.۷ میلیون پوند بود. این شرایط در طی سالها تغییر نکرده و دانه های انگور یکی از محصولات با افت بالا در مغازه در حین توزیع می باشند، و افت این محصول عموماً ناشی از خرد شدن و کپک خاکستری است. که ایمنی، عملیات برداشت، سیستم های خنک کننده، شرایط نگهداری و کنترل آفت به طور مفصل بررسی می شوند. با توجه به ایجاد شرایط مساعد می توان کیفیت و ایمنی انگور را بالا برد.

کلمات کلیدی: ایمنی - انگور - تکنولوژی و فیزیولوژیکی - پس از برداشت

### مقدمه

انگور یکی از فراوانترین میوه جات در سطح جهان به صورت تازه (دانه انگور) و فرآیند شده است. علت وجود این همه محصولات متفاوت از انگور، فسادپذیری شدید این میوه است. به عنوان میوه تازه، انگور بسیار حساس بوده و افت در برداشت و حین توزیع بسیار بالا است. در بررسی افت پس از برداشت انگور در بازار شیکاگو و نیویورک، کاپلینی و سپونیس (۱۹۸۴) گزارش کردند که افت *Emeror* و *Thompson* در مغازه ها به ترتیب ۱.۴ و ۳.۷ میلیون پوند بود. این شرایط در طی سالها تغییر نکرده و دانه های انگور یکی از محصولات با افت بالا در مغازه در حین توزیع می باشند، و افت این محصول عموماً ناشی از خرد شدن و کپک خاکستری است. در صورتی که شرایط خیلی بحرانی باشد، در کشورهای در حال توسعه افت این محصول بالاتر هم هست زیرا عملیتهای برداشت و پس از برداشت برای حفظ این محصول یا بسیار ضعیف است یا اصلاً وجود ندارد. در کشورهای توسعه یافته، دانه انگور یکی از محصولات با بیشترین تکنولوژی های ورود (خنک کردن، سولفور زنی، بسته بندی، نگهداری خنک) و عملیات ها (کار دستی) هستند. در کشورهای در حال توسعه، هزینه نیروی کار کم است اما شرایط اقتصادی برای خرید تجهیزات بحرانی است. امروزه، در راستای تولید با توجه به بازار حتی برای کشورهای فقیر، نیاز به اطلاعات در مورد تکنولوژی های پیشرفته همانند اطلاعات در مورد کشورهای توسعه یافته در مورد کیفیت و ایمنی بسیار فراگیر است.



## نیازهای تکنولوژیکی و فیزیولوژیکی پس از برداشت

### شاخص رسیدن

زمان رسیدن با توجه به غلظت مواد جامد محلول (SSC) ۱۴ تا ۱۷.۵٪ براساس نوع کشت و منطقه تولید تعیین می شود. در بعضی مواقع، نسبت SSC به اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) برابر ۲۰ یا بیشتر برای تعیین رسیدن برای واریته های زودرس استفاده می شود. برای واریته های سیاه و قرمز، هم ایجاد حداقل رنگ مورد نیاز است.

### دمای بهینه

انگورها را می توان در ۱- تا ۰ درجه نگهداری کرد. بیشترین نقطه انجماد انگور ۲.۱- است اما نقطه انجماد آن به SSC بستگی دارد.

### رطوبت نسبی بهینه

RH برابر ۹۰-۹۵٪ و سرعت هوا تقریباً ۶-۱۰ متر در دقیقه (MPM) در حین انبارداری توصیه می شود. سرعت تنفس ساقه تقریباً ۱۵ برابر بیشتر از تنفس دانه های انگور است.

### سرعت تولید اتیلن

کمتر از ۱.۰ میلی لیتر بر کیلوگرم بر ساعت در ۲۰ درجه سانتیگراد

### پاسخ به اتیلن

دانه های انگور خیلی به اتیلن حساس نیستند. به هر حال، تماس با اتیلن (بیش از ۱۰ پی پی ام) ممکن است فاکتور ثانویه برای شکستن آنها باشد.

### ایمینی

امروزه توجه زیادی به کیفیت محصول می شود. HACCP در کشورهای توسعه یافته اجباری شده و گواهی های بهداشتی هنوز اختیاری هستند اما اغلب کمپانی ها امروزه دارای گواهی کیفی هستند. بنابراین، کشاورزان از کشورهای در حال توسعه برای صادرات به کشورهای توسعه یافته باید استانداردهای کیفی را بدانند. GMP و GAP همیشه توسط وارد کنندگان و توزیع کنندگان بزرگ مورد توجه است. حمل کردن و نگهداری دو نکته مهم هستند که به توجه بیشتر نیاز دارند. برای انگور، مشکل در ارتباط با غلظت دی اکسید سولفور در اتاق نگهداری است و همین طور جعبه های حمل چندین مرتبه با بیج های مختلف انگور پر شده و به علت زیاد بودن دی اکسید سولفور در بازار اروپا بلاک می شوند. متأسفانه غلظت دی اکسید سولفور در جعبه تحت تاثیر رطوبت نسبی درون کیسه پلاستیکی بوده و کنترل آن سخت است. به علاوه اینکه، مشکلات بعدی مایکوزیس و مایکوتوکسین ها هستند. تمیز کردن و ضدعفونی کردن برای کاهش احتمال آلودگی لازم هستند. شرایط اوپراتور، کف، سقف، و دیواره ها در شکل ۱۴ قابل تحمل نیستند.

مایکوتوکسین ها حتی خطرناکتر هستند. کشمش ها، انگورهای پوسیده و شراب بیشترین آلودگی را دارند، اما غلظت آلودگی معمولاً کم بوده و نوع مایکوتوکسین ها برای مصرف کننده ها خطرناک نیست. خطر



فقط مربوط به مصرف محصول نیست، حتی برای کارگران نیز خطر دارد که از طریق تنفس سم را دریافت می کنند.

به هرحال، کمیسیون اروپا حد آستانه را به غلظت ۲ میکروگرم در کیلوگرم است برای افلاتوکسین B1 (خطرناکترین سم که می تواند انسان را بکشد) و به ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم کاهش داد. افلاتوکسین ها توسط *Aspergillus Flavus* و *A. parasiticus* ایجاد می شوند که در شرایط رطوبت بالا و دمای محیط بسیار شایع هستند. مهمترین مایکوتوکسین در انگور مصرفی اکراتوکسین A است که توسط *A. ochraceous* و *Penicillium verucosum* تولید می شود. مشکلات پس از تغییر رنگ دانه های انگور ایجاد می شود. قوانین EC هنوز برای حدآستانه آن در شراب مقداری را مشخص نکرده است اما بیشتر کشورها وجود اکراتوکسین را با حد آستانه ۰.۵ میکروگرم در لیتر در نوشیدنی ها چک می کنند. [۱]

### عملیات پس از برداشت

برداشت به معنی زمان جداکردن خوشه از درخت انگور در رسیدن مناسب است. این کار باید بدون آسیب های مکانیکی و افت محصول، با سرعت زیاد، با حداقل هزینه انجام شود. در حال حاضر، برداشت دستی تنها سیستم برای انگور مصرفی است. مزایای اولیه برداشت با دست:

- برداشت کنندگان می توانند در برابر آسیب های مکانیکی مراقب خوشه ها باشند.
- انتخاب خوشه از درخت انجام می شود، زیرا کارگر ظاهر و رسیدن محصول را انتخاب می کند.
- برداشت چندگانه (معمولا زیر دو) برای دسته بندی خوشه بر روی درخت
- حداقل هزینه سرمایه گذاری

سرعت برداشت به سیستم پرورش انگور، تعداد و توانایی کارگران، و سیستم بسته بندی مناسب بستگی دارد. سرعت خیلی بالای برداشت را می توان با استفاده از سیستم پرورش ایتالیایی *Tendone* بدست آورد که امکان برداشت سریع را مهیا می کند زیرا در این سیستم، خوشه ها بیشتر در میان ردیف با ارتفاع کم و بیش ۱.۷ متر از زمین قرار دارند، و کارگران در حین راه رفتن در زمین بدون نیاز به نردبان یا غیره می توانند میوه را برداشت کنند.

مشکل اصلی برداشت با دست، مدیریت نیروی انسانی و توانایی آنها است. به علاوه اینکه، کیفیت یک فاکتور بسیار مهم در مارکتینگ است که هنوز برداشت دستی تنها روش مورد استفاده برای انگور است. مدیریت باید در مورد استفاده از نیروی کار بسیار با دقت عمل کند. در حال حاضر، برداشت انگور توسط کارگرانی انجام می شود که خوشه را انتخاب کرده و با استفاده از برنده های خیلی تیز از ساقه جدا می کنند. قبل از قرار دادن خوشه در جعبه، معمولا برداشت کننده دانه های قهوه ای و کپکی را بر می دارد. بنابراین، برداشت کننده عملیات زیر را انجام می دهد:

- انتخاب خوشه براساس رنگ و ابعاد آن
- جدا کردن خوشه با گرفتن خوشه در یک دست . بریدن آن با چاقو
- تیمار کردن و تمیز کردن خوشه (حذف دانه های پوسیده و کپکی)





- قرار دادن خوشه در جعبه به آرامی بدون فشردن کردن  
در مورد Filed packing، ممکن است انگورها، برداشته، سورت شده و بسته بندی شوند و توسط کارگران مستقیماً در ظروف حمل شوند.

معمولاً برداشت کنندگان و کارگران بسته بندی با هم کار می کنند: برداشت کنندگان از درخت جدا کرده، تمیز کرده و بسته بندی کنندگان خوشه را در ظروف قرار داده و مواد بسته بندی مانند کاغذ اسفنجی برای بهبود ظاهر محصول و کاهش تیرگی خوشه ها قرار می دهند. برداشت کنندگان درخت را پایین می آورند، بسته بندی کننده ها تمام مواد بسته بندی را حمل می کنند. ظروف خالی و پر بر روی زمین رها شده و توسط کارگر دیگری حمل می شوند. این سیستم کار کردن مجدد با میوه را به حداقل می رساند اما کنترل کیفیت را دشوارتر می کند.

یک نوع خاص از بسته بندی در مزرعه، Avenue packing است. در این سیستم برداشت کننده و بسته بندی کننده باهم کار نمی کنند اما در محل های مختلف حضور دارند. برداشت کننده میوه را برداشت کرده، تمیز کرده و در lug قرار می دهند. با پرشدن آنها، به بسته بندی کننده منتقل می شود که در خیابان بین زمین های کشت انگور قرار دارد. در این روش نیز کنترل کیفیت سخت است، زیرا ناظر باید برای کنترل بسته بندی کنندگان مختلف در اطراف مزرعه بگردد.

در کشورهای در حال توسعه که سرمایه گذاری محلی سخت است، این نوع برداشت برای انگور بیش از بقیه محصولات توصیه می شود به علل:

هزینه نیروی کار کمتر از کشورهای توسعه یافته است

زیاد بودن نیروی کار آماده

هزینه آموزش افراد کمتر از تجهیزات است یا سرمایه زیاد نمی خواهد.

در Shed packing (در محل بسته بندی)، خوشه ها توسط برداشت کنندگان برداشت شده و بدون تیمار در lug قرار می گیرند، در این حالت عموماً lug ها از پلاستیک با ابعاد زیر تهیه می شوند: ۰.۶ در ۰.۵ در ۰.۲۵ متر، وزن انگور بین ۱۸-۲۰ کیلوگرم است.

معمولاً انگورها این عمق را تحمل می کنند، اما باید برای جلوگیری از تیرگی انگور به علت فشار بر لایه های پایینی، این عمق را کاهش داد. برای تسهیل چرخش هوا، هوادهی از کناره ها و زیر lug انجام می شود. برای جلوگیری از بردین میوه ها، شکاف های هوادهی معمولاً گرد هستند به طوری که سطوح داخلی برای تمیز کردن و کاهش آسیب به میوه ها در دسترس هستند. حمل کردن سخت و فشارها می تواند سختی سطح داخلی را افزایش داده و مشکلات آسیب به میوه را ایجاد کند. در صورت استفاده از ظروف چوبی، باید آنها را پوشش داد تا مشکل کم شود. بازده برداشت کنندگان حدود ۱۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در ساعت است اگر که خوشه ها در ظروف قرار داده شده و بعداً تمیز شده و در محل دیگر بسته بندی شوند. اولین مرحله در محافظت از محصول در برابر آسیب های مکانیکی یک ناظر با دقت در مزرعه است. مراحل برداشت و بسته بندی نامناسب مانند پر کردن زیاد ظروف یا ضربه زدن به خوشه ها در سطح داخلی ظروف باعث کاهش کیفیت و مدت زمان نگهداری پس از برداشت می شود. [۲]



### سیستم خنک کردن

پس از برداشت انگور، یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر کیفیت محصول، افت رطوبت از ساقه به علت سطح زیاد انتقال جرم است. شرایط ساقه از نظر رنگ و سختی فاکتورهای مهم کیفی و یک شاخص خوب برای تیمار پس از برداشت هستند. رنگ سبز ساقه و تازگی آن برای حفظ کیفیت بالا در سوپرمارکت ها ضروری است.

سرعت افت آب باید قبل و حین خنک کردن زیاد باشد، البته اگر انگورها در فصل گرم و خشک برداشت شوند. فعالیت های زیر می توانند به حفظ کیفیت انگور کمک کنند:

- برداشت در ابتدای صبح

- قرار دادن در پالت ها در سایه

- حمل با کامیون های پوشیده می تواند کیفیت محصول را بالا برد.

استفاده از تکنیک های خنک کردن کافی، خارج کردن سریع از مزرعه و گرمای تنفس، می توانند افت رطوبت را کاهش دهند زیرا تماس انگور با شرایط فشار بخار پایین را کم می کند. در هر شرایطی، سرهت و دمای هوای خنک کننده در ظروف و تماس میوه با آن بر سرعت خنک شدن انگور تاثیر می گذارد. به علاوه اینکه، محل و مقدار دریچه های تهویه در راستای ظروف (کانال های هوا) و مواد بسته بندی مانند چادرها، پوشش خوشه و پدها مانع فرآیند خنک شدن هستند.

دانه های انگور نیاز به پیش خنک کردن با هوا دارند زیرا بیشتر واریته ها در فصل گرم برداشت می شوند، و می توان آن را با سیستم های مختلفی انجام داد: خنک کردن در اتاق یا سیستم متداول، خنک کردن تونلی و خنک کردن با فشار. استفاده از هریک از این سیستم ها باید با توجه به زمان خنک کردن، سرمایه گذاری، و هزینه انرژی انجام شود. نوع بسته بندی، طراحی و مواد بر زمان خنک کردن تاثیر می گذارد. انگور در کیسه پلاستیکی بسته با خوشه در پوشش کاغذی یا جدا شده با لایه اسفنجی و پوشید شده با پد تولید دی اکسید سولفور به زمان خنک کردن ۲۰ برابری نسبت به حالت باز نیاز دارند. [۳]

### اتاق خنک کردن

استفاده از انبارهای خنک موجود متداولترین راه است. جریان هوای سرد از بین ظروف بسته بندی شده عبور یافته و ظرفیت خنک کنندگی باید برای اطمینان از کافی بودن چرخش هوا با توجه به جریان معمولی در انبارهای سرد، افزایش یابد.

در پیش خنک کردن در اتاق، توزیع پالت ها و ظروف با توجه به جریان هوا تعیین کننده است. هوا باید در کانال های بین ردیف ها جریان یابد. پالت ها و ظروف باید به گونه ای چیده شوند که مانع جریان هوا بین و درون ظروف نشوند. سرعت پیش خنک کردن کافی در صورت حفظ سرعت هوای سرد برابر ۰.۵ متر بر ثانیه در اطراف ظروف و پالت ها و داشتن توان خنک کنندگی انبار سرد بیش از ۰.۲۸ کیلووات بر ثانیه با چگالی نسبی ۰.۲۰ ثانیه بر متر مکعب بدست می آید.

گاهی اوقات لازم است که جریان هوا درون اتاق سرد توسط فن های متحرک و/یا قرار دادن مقدار انگور گرم به نسبت تجهیزات نصب شده، افزایش یابد.



مزیت بزرگ این روش این است که پالت ها ممکن است خنک شده و سپس بدون جابه جایی در همان محل نگهداری شوند. طراحی و استفاده از کارخانه بسیار ساده است و در ارتباط با زمان خنک کردن که بیشتر از سایر روش ها است، توان کمتر از ماشین آلات در مقایسه با روشهای سریعتر مورد نیاز است. در مقابل، معایب آن هم زمان طولانی تر خنک کردن است. زمان طولانی خنک کردن باعث ایجاد وقفه طولانی در حمل و انتقال سریع می شود. در مورد نگهداری طولانی مدت انگور، فساد ناشی از تماس طولانی با دمای نامناسب، باعث کند شدن خنک کردن می شود.

#### خنک کننده تونلی با فشار هوا

در تونل سرد هوا با فشار در اطراف میوه از طریق شکاف های جانبی ظروف جریان می باید. معمولا، ظروف در خنک کننده به گونه ای قرار می گیرند هوا باید قبل از برگشت به اوپراتور از ظروف عبور کند. زمان خنک کردن با افزایش سرعت هوا کم می شود اما سرعت هوا در بالای ۳.۵ متر بر ثانیه باعث آسیب به انگورها و شکست کاغذ بسته بندی می شود، و به طور ملایم مصرف انرژی و هزینه را بالا می برد. با استفاده از هوا با سرعت بیش از ۱ متر بر ثانیه برای خنک کردن مقدار بیشتری انگور در روز نسبت به اتاق سرد مناسب است. به علت زمان کوتاه خنک کردن، برخلاف سرعت بالای هوا، افت رطوبت از میوه قابل چشم پوشی است.

در خنک کننده تونلی گرما ابتدا با جریان هوا در بین خوشه های دورن ظروف نسبت به جریان هوای بیرون ظروف در اتاق خنک، خارج می شود. با استفاده از سرعت بالای هوا، و ظرفی که به اندازه کافی تهیوه دارند، می توان به طور همزمان بیش از یک پالت از محصولات را خنک کرد. در این مورد حرکت هوا همیشه از میوه سردتر در بالا به گرمتر در پایین است، که از تعریق جلوگیری می کند، اما این جریان باعث ایجاد اختلاف دما بین ردیف های موازی پالت می شود.

استفاده از تونل های خنک کننده زمان خنک کردن را کامل می کند، و گرمای مزرعه را سریعاً خارج می کند. پتانسیل فساد خوشه ها کاهش یافته و به زودی پس از تیمار، انگورها را می توان حمل یا انبار کرد. در مقایسه با اتاق خنک کننده، تجهیزات و هزینه بالاتر است، اما با در نظر گرفتن تخصصی بودن فضا و تجهیزات، فضای مورد نیاز برای یک حجم مشخص از محصول و افت یخچالی بسیار کمتر از اتاق خنک کننده خواهد بود. به هر حال، استفاده از این روش نیاز به هزینه بالاتر برای جابه جایی محصول دارد. طراحی بسته بندی کافی برای سرعت هوا و زمان خنک کردن تعیین شده لازم است.

خنک کردن با فشار، فن فشار کمی در فضا بین پالت ها ایجاد می کند. فشار باید کمتر از ۳۰- میلی متر آب با توجه به فشار محیط باشد. سرعت هوا در اطراف محصول معمولا ۰.۸-۱ متر بر ثانیه می ماند. خنک کردن با دیوار سرد. فن در یک طرف پالت فشار کمی ایجاد می کند. فشار باید در حد ۳۰ تا ۴۰- میلی متر باشد. سرعت هوا در اطراف محصول در حد ۱-۱.۲ متر بر ثانیه می ماند. خنک کردن پالت ها منجر به یکنواختی بیشتری در مقایسه با سایر روش ها می شود. این نتایج برای محصولات با پوشش پلاستیکی موثرتر هستند.





پیش خنک کننده تونلی. فن فشار بالا در یک سمت تونل (حدود ۲۰ میلی متر آب) با توجه به فشار محیط ایجاد می کند. سرعت هوا در اطراف محصول حدود ۲.۵-۳.۵ متر بر ثانیه است. هوا بین ردیف های پالت عبور می کند. سرعت خنک کردن کمتر از بقیه روش ها است. [۴]

## نگهداری

### انبارداری سرد

دمای توصیه شده برای انبار کردن انگور ۱- تا ۲ درجه است. رطوبت نسبی باید حدود ۹۰٪ باشد. هرچند دمای کم مانند ۲- درجه به میوه های خوب رسیده آسیب زنده نیست، سایر وارسته های دارای قند کم در دمای ۱.۷- درجه آسیب دیده اند. معمولاً، می توان ۰ درجه را بهینه برای نگهداری انتخاب کرد. در انبارهای سرد، باید گردش هوای یکنواختی را ایجاد کرد، اما سرعت هوا باید کمتر از ۰.۱ متر بر ثانیه در کانالهای بین پالتهای باشد تا افت رطوبت از ساقه را به حداقل برساند. فن های با قطر زیاد، احتمالاً با سرعت دو برابر، باید نصب شوند تا حرکت هوا به سطح دمایی مورد نظر و مقدار محصول نگهداری شده هماهنگ شود. تهویه زیاد و پیوسته برای خارج کردن دی اکسید سولفور از هوای اتاق پس از قارچ کشی لازم است. بزرگترین تغییرات در انگورها در حین نگهداری مشکلی است که در ابتدای فصل انبارداری رخ می دهد، زمانی که اتاق ها با ظروف خشک پر شده اند. استفاده از خنک کننده های بزرگ سطحی که حداقل دمای بهینه برابر ۳ درجه داشت. استفاده از آب برای انجمادزدایی سطوح سرد، رطوبت نسبی درون انبار را افزایش می دهند درحالی که این افزایش رطوبت باعث افزایش احتمال حضور آب مایع در سطح میوه می شود. به همین دلیل، این روش انجمادزدایی در انبارهای سرد انگور توصیه نمی شود. متداولترین سیستم برای حفظ سختی و طراوت انگور در انبارداری طولانی مدت، قراردادن خوشه ها در کیسه های پلاستیکی است، با این روش حذف گرمای تنفس سختتر می شود اما رطوبت نسبی درون کیسه ها نزدیک نقطه اشباع می ماند. برای جلوگیری از گرم شدن مجدد محصول، درون کیسه پلاستیکی، سرعت هوا در انبار باید تا ۲-۳ متر بر ثانیه افزایش یابد.

در کشورهای در حال توسعه که پتانسیل برای سرمایه گذاری کم است، انبار سرد در بعضی مواقع غیر ممکن است. از اینرو، انبار نگهداری انگور به دمای پایین و رطوبت بالا نیاز دارد، به این تکنیک "خنک کردن تبخیری" می گویند که یک روش ساده و کم هزینه برای حذف گرمای انگور است. کاهش دما، تا کمتر از ۱۷-۱۵ درجه با توجه به نوع تجهیزات و دمای بیرون و رطوبت نسبی جزئی است. اصول مشابه انگور یا سایر میوه ها است، که دیواره ها با مواد جاذب الرطوبه مانند پوشال یا آجر ساخته شده باشند. مهمترین نیاز این سیستم وجود آب است. [۵]

یک روش ساده دیگر، با توجه به شرایط جوی بیرون، "تهویه مرطوب" است که شامل یک اتاق با دو فن در دیوارهای مقابل یکدیگر است، یکی هوا را از بیرون وارد می کنند، و دیگری در دیوار مقابل، هوا را داخل به خارج منتقل می کند. می توان جعبه انگور را در کف زمین، که به خوبی با لایه نازک آب مرطوب شده است، قرار داد. در طی شب، زمانی که دما کم است و رطوبت نسبی بالا است، فن ها در سرعت پایین کار



کرده و یک جریان پیوسته هوا ایجاد می کنند. در طی روز، زمانی که دما شروع به افزایش می کند، کف زمین مرطوب شده و فن در سرعت بالا برای تسریع تبخیر آب از کف عمل می کند.

#### اتمسفیر تغییر یافته

اتمسفیر تغییری یا کنترل یافته (CA) در کاربردهای صنعتی استفاده نمی شود. استفاده از شرایط CA همراه با استفاده از دی اکسید سولفور نشان داده است که CA به تنهایی نمی تواند فساد محصول را کنترل کند اما میوه های تیمار شده با دی اکسید سولفور در شرایط خوبی نگهداری شده اند.

#### کنترل آفات

نه تنها به علت بهبود سیستم های خنک کردن، بلکه به علت توسعه موثر سیستم های قارچ کشی برای کنترل فساد محصول، می توان انگور را به مدت متوسط یا طولانی در انبار نگهداری کرد. وارپته های با مدت زمان نگهداری بالا، مانند Emeror, Ribier برای نگهداری طولانی مدت محصول استفاده می شوند. گازدهی اکسید سولفور برای کنترل فساد

مهمترین قارچ های عامل فساد انگور در حین نگهداری در ۰ درجه *Botyris cinera* هستند. این قارچ می تواند در دمای انبار رشد کند. اسپوره های این کپک، در صورت حضور در سطح انگور، با گازدهی کشته می شوند. اما در صورت بروز فساد در مزرعه انگور قبل از برداشت، استفاده از دی اکسید سولفور برای ضدعفونی کردن بی فایده است. در واقع دی اکسید سولفور باعث کاهش سرعت رشد و غیرفعال شدن اسپورها می شود، بنابراین کپک ها در انگورهای آلوده ادامه می یابد (با توجه به دمای نگهداری) و می تواند در ساعات کوتاه پس از حذف دی اکسید سولفور از محیط انبار، مشاهده شود.

اعمال دی اکسید سولفور باعث کاهش توزیع کپک درون بسته بندی می شود که به علت فعالیت آن بر روی اسپورها بوده و از تشکیل nest بر روی انگورهای کپک زده جلوگیری می کند.

#### استفاده از دی اکسید سولفور برای حفظ شرایط ساقه

رنگ ساقه به شدت توسط دی اکسید سولفور تحت تاثیر قرار می گیرد. دی اکسید سولفور در انبار از قهوه ای شدن ساقه جلوگیری کرده و رنگ سبز خوبی به آن می دهد. پس از نگهداری طولانی مدت، ساقه انگور نسبت به حالت بدون اعمال دی اکسید سولفور، الاستیک تر هستند که باعث کاهش جدا شدن دانه های انگور در حین حمل می شود.

#### روش های گازدهی (Fumigation)

ممکن است انگور در انبار، وسایل حمل و نقل، یا در بسته بندی های جداگانه، گازدهی شود. ترکیب مختلف این روش ها نیز ممکن است استفاده شود. گازدهی در ماشین های حمل و نقل از نظر خارج کردن دی اکسید سولفور از داخل کانتینر یا اتمسفیر آن قبل از باز کردن یا در حین حمل، پیچیده است.

حداقل غلظت ماده سمی و زمان مورد نیاز برای عمل کردن این ماده ۱۰۰ پی پی ام و ۶۰ دقیقه در نظر گرفته می شود. این بدین معنی است که با دور برابر کردن غلظت در نیم ساعت یا برعکس، می توان همین عملیات را انجام داد. رسیدن، از نظر درصد قند در آبمیوه، شرایط فیزیولوژیکی انگور در زمان برداشت از فاکتورهای اصلی موثر بر استفاده از زمان و غلظت هستند. [۶]





در انبارهای جنوب ایتالیا، انگورها معمولا با استفاده از غلظت ۰.۲-۰.۳٪ دی اکسید سولفور به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه انجام شده، و با اعمال متناوب (۷-۱۰ روز) مقدار ۰.۱-۰.۲٪ دی اکسید سولفور به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه ادامه می یابد. غلظت و زمان مناسب به شرایط آب و هوایی در زمان برداشت بستگی دارد. جایگزینی سریع دمای بالا و پایین و هوای مرطوب (رطوبت نسبی بالا یا بارش باران) خطر حمله بوتریتیس را افزایش می دهد، بنابراین خشک کردن انگور ها در اسرع وقت برای استفاده از دی اکسید سولفور برای خوشه های انگور ضروری است تا اسپوره های موجود در سطح انگور نیز از بین بروند.

زمان طولانی تر برای غلظت های کمتر مورد نیاز است، بعضی مقالات نتایج خوب از استفاده از ۰.۱-۰.۲٪ دی اکسید سولفور به مدت ۶۰-۱۲۰ دقیقه گزارش کردند. تجهیزات کنترل اتوماتیک برای حذف اتمسفر انبار با ۲۰ پی پی ام دی اکسید سولفور در طی ۳ ماه یا بیشتر استفاده می شوند. انگورهای نگهداری شده در این اتمسفر ۱۰-۱۵ پی پی ام دی اکسید سولفور جذب می کنند. نتایج تحقیقات نشان داده است که غلظت ۷-۱۰ پی پی ام دی اکسید سولفور در انبار کنترل مناسبی در فساد بدون آسیب های دی اکسید سولفور دارد.

باید توزیع گاز سریع و یکنواخت در انبار انجام شود. نازل ها به طور یکنواخت در سقف توزیع شده و می توانند یکنواخت نیز توزیع گاز انجام دهند. متداولترین حالت نیز قرار دادن یک نازل در برابر هر فن پیوسته در انبار سرد است. مکان یابی مناسب پالت ها و ظرفیت متناسب فن مورد نیاز هستند. نفوذ گاز در بسته بندی باید افزایش یابد تا حجم فضای آزاد در اطراف یا بالای پالت ها به حداقل برسد و از هرز رفتن گاز در بین پالت ها و درون بسته بندی ها جلوگیری شود.

گاز دی اکسید سولفور در انبارهای سرد بزرگ با دی اکسید سولفور مایع تولید می ود که با استفاده از آب داغ تبخیر می شود و از طریق یک خطوطی به انبار منتقل می شود. باید اقدامات احتیاطی برای اطمینان از جریان هوای کافی برای مخلوط کردن گاز خالص قبل از رسیدن به میوه انجام گیرد. مقدار زیاد دی اکسید سولفور میتواند ر این سیستم در زمان کوتاهی آزاد شود.

برای تیمار کردن تمام خوشه ها در بسته بندی، هوا در تماس با انگورها باید حرکت کند، بنابراین در انبار سرد فن ها باید به صورت پیوسته در حین بخور دهی به کار گرفته شوند. در انتهای مرحله گازدهی، دی اکسید سولفور از انبار بوسیله یک لوله یا فن یا با حل کردن گاز در (با توجه به قوانین محلی) خارج می شود.

سایر فاکتورهای موثر بر غلظت دی اکسید سولفور عبارتند از رطوبت نسبی انبار و نوع بسته بندی. رطوبت نسبی بالا (۹۰-۹۵٪) مانند انبارهای انگور و استفاده از ظروف چوبی، به علت جذب، باعث کاهش غلظت موثر دی اکسید سولفور در اتمسفر انبار می شود.

تصمیم گیری در مورد دز مصرف دی اکسید سولفور باید با توجه به تانسیل فساد میوه انجام شود که به شرایط آب و هوایی در آخرین روزها قبل از برداشت بستگی دارد.

بهترین سیستم حذف دی اکسید سولفور از نظر بازدهی و تاثیرات محیطی، سیستم شستشوی اتمسفر است. این سیستم یک برج متصل به انبار سرد از طریق لوله ها است. یک پمپ سانتریفیوژی با توان کم،



نصب شده در پایین برج، سیکل گردش بسته اتمسفر حاوی دی اکسید سولفور را بر خلاف جریان آب ایجاد می کند. دی اکسید سولفور از اتمسفر بوسیله حل کردن در آب حذف می شود. به علاوه اینکه، استفاده از آب در سیستم سیکل بسته امکان غنی سازی بخار آب و حفظ حالت بالای مدل (نزدیک به حالت اشباع) در اتاق سرد را مهیا می کند.

دی اکسید سولفور سریعاً یک اسید خورنده در ترکیب با آب ایجاد می کند که تمام سطوح فلزی باید استیل ضدزنگ بوده و محافظت شوند. سطح داخلی انبار سرد، ساخته شده با پانل ساندویچی، باید توسط رزین اپوکسی محافظت شود. درهای مقاوم به عبور گاز و فن ها باید استیل ضدزنگ باشند، خنک کننده هوا در استیل ضدزنگ یا خنک کننده معمولی با صفحات قلع تیمار می شوند.

مورد توجه کشورهای در حال توسعه، برای آداپته کردن انبارهای سرد به گازدهی دی اکسید سولفور، سیستم جاکت باید استفاده شود. با این سیستم مزایای زیر بدست می آید:

- خنک کردن انگور غیرمستقیم است، بنابراین می توان به رطوبت نسبی بالا رسید  
- مدیریت آن آسان است

- اتاق های پلاستیکی با سایز مختلف را می توان ساخت و در یک اتاق سرد قرار داد.

انگور میوه در پوشش های پلی استری در درون انبارهای سرد معمولی نگهداری شده و خنک کردن میوه به طور غیرمستقیم از طریق دیواره های پوشش ها انجام می شود نه تاثیر مستقیم تهویه بر میوه. سیستم جاکت امکان تقسیم کردن فضاهای خنک بزرگ به سلول های کوچکتر با ظرفیت کمتر را ایجاد می کند که امکان افزایش بازده عملیات بارگیری و تخلیه را مهیا می کند. اصلی ترین بخش های خط عبارتند از: دز سنج دی اکسید سولفور، تزریق کننده گاز دی اکسید سولفور در آب داغ، فن ها برای توزیع دی اکسید سولفور و سیرکوله کردن هوای خنک در استای محصول، سیستم حذف دی اکسید سولفور مشابه آنچه در مورد حل کردن در آب بیان شد. اعمال دی اکسید سولفور در سایر کشورها، مانند آفریقای جنوبی، شامل تماس پیوسته انگور با غلظت پایین دی اکسید سولفور در انبار است.

#### گازدهی در بسته بندی

ترکیبات تولیدکننده دی اکسید سولفور مختلفی برای گازدهی انگور در درون بسته بندی ارائه شده اند. این تکنیک بیشتر برای انگورهایی استفاده می شود که به مدت طولانی در حال حمل هستند، اما زمانی که تجهیزات کافی برای گاززنی وجود ندارد، بهترین راه حل برای نگهداری طولانی مدت انگور هستند.

تولید کننده های گاز دی اکسید سولفور شامل سدیم بی سولفیت بین دو لایه کاغذی پوشیده شده با پلی اتیلن هستند. تولیدکننده های گاز در زمان بسته بندی در بالای جعبه قرار گرفته و به مدت سه ماه باعث محافظت انگور می شوند. تولید کننده های گاز معمولاً با خوشه های بسته بندی شده در کیسه های پلی اتیلنی برای جلوگیری از پخش شدن دی اکسید سولفور در محیط انبار استفاده می شوند. آزاد کردن دی اکسید سولفور به رطوبت نسبی داخل کیسه بستگی داشته و رسیدن به غلظت استاندارد در تمام جعبه ها سخت است. به همین دلیل می توان به راحتی آسیب دی اکسید سولفور را در دانه های انگور و ساقه ها دید. [۷]



### نتیجه‌گیری

انگور یکی از محصولات است که می‌توان با بیشترین تکنولوژی‌های ورود (خنک کردن، سولفور زنی، بسته بندی، نگهداری خنک) و عملیات‌ها (کار دستی) برای بالا بردن کیفیت و ایمنی و نگهداری بکار برده می‌شود. امروزه، در راستای تولید با توجه به بازار حتی برای کشورهای فقیر، نیاز به اطلاعات در مورد تکنولوژی‌های پیشرفته همانند اطلاعات در مورد کشورهای توسعه یافته در مورد کیفیت و ایمنی بسیار است.

### منابع

- [1]- Fabio Mencarelli, Andrea Bellincontro – LAPO, Department of Food Science and Technology, University of Viterbo, Italy. Email: mencarel@unitus.it Giancarlo DiRenzo – Technical Economic Department, University of Basilicata, Italy. E-mail: direnzo@unibas.it
- [2]- <http://winegrapes.tamu.edu> Table Grapes: A Potential Alternative Crop Larry A. Stein and George Ray McEachern Texas Cooperative Extension.
- [ ]- <http://viticulture.hort.iastate.edu> Nonnecke, G. 2002. Pruning, Training, and Grape Training, and Grape Canopy Management. Iowa Grape Grower conference.
- [ ]- <http://www.fas.usda.gov> World Table Grape Situation and Outlook.
- [ ]- <http://www.conerpo.com> Fruttilandia.
- [ ]- <http://www.calraisins.org> California Raisins Production.
- [ ]- <http://www.unaproa.it> Unione Nazionale delle Organizzazioni dei Produttori Ortofrutticoli, Agrumari e di frutta in guscio.

کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در  
 صنایع غذایی و تغذیه سالم