



نشریه فنی ۸

روش حرارتی برای کنترل آفات انباری در ارقام خرماي استعمران و دیری

لیلا بهبهانی و ابوالفضل گلشن تفتی



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:

روش حرارتی برای کنترل آفات انباری
در ارقام خرماي استعمران و دیری

تهیه و تدوین:

لیلا بهبهانی و ابوالفضل گلشن تفتی

به ترتیب محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع
طبیعی استان خوزستان، و عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات
فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار:

۱۴۰۱



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی
عنوان نوشتار: روش حرارتی برای کنترل آفات انباری در ارقام خرماي استعمران و دیري
نگارندگان: لیلا بهبهانی و ابوالفضل گلشن تفتی
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه آرا: سمیه وطن دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۱



مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ۶۲۸۰۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۳

مخاطبان نشریه:

کارشناسان و صاحبان صنایع خرما

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- ارقام خرمای استعمران و دیری
- آفات انباری ارقام خرمای استعمران و دیری
- روش‌های برداشت و آماده‌سازی خرمای استعمران و دیری
- روش فیزیکی حرارت‌دهی برای کنترل آفات انباری

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۵	خرمای استعمران
۷	خرمای دیری
۸	آفات خرمای استعمران و دیری
۹	برداشت و آماده‌سازی خرما برای بسته‌بندی
۹	برداشت خرمای دیری و استعمران
۱۳	شستشوی خرما
۱۵	جداسازی و درجه‌بندی خرما
۱۸	کنترل آفات انباری در ارقام خرما با استفاده از حرارت
۲۰	کنترل آفات انباری در خرماهای استعمران و دیری با استفاده از حرارت
۲۱	بسته‌بندی خرمای استعمران و دیری
۲۱	نکات ضروری برای کاهش خسارات آفات در ارقام خرمای استعمران و دیری
۲۵	نتیجه‌گیری
۲۵	منابع

مقدمه

امنیت غذایی در حوزه کشاورزی شامل تولید محصول و حفظ سلامت آن در دوره ذخیره‌سازی تا رسیدن به دست مصرف‌کننده است. برخورداری از غذای سالم و امنیت غذایی در پدافند غیرعامل جایگاه ویژه‌ای دارد و رویکرد آن بسیار پیچیده است. در پدافند غیرعامل، تروریسم زیستی و تروریسم کشاورزی در زمینه کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست حائز اهمیت است. از هدف‌های تروریسم کشاورزی، تحریم محصولات کشاورزی ایران به بهانه آلودگی به برخی عوامل خسارت‌زا، ایجاد بازار مصرف برای سموم، ایجاد وابستگی اقتصادی در سطح بازارهای بین‌المللی و در نهایت افزایش واردات محصولات کشاورزی است. ناامنی غذایی به یکی از چالش‌های جدی جهان در قرن ۲۱ تبدیل شده است. از این رو، در پدافند غیرعامل نیاز به ارائه راهکارهای کاربردی برای ارتقای امنیت غذایی با تکیه بر منابع علمی و توان داخلی وجود دارد.

خرما یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که با داشتن مقادیر زیادی قند، املاح معدنی و ویتامین، ماده غذایی اصلی و ارزشمندی در مناطق خرماخیز کشور به شمار می‌آید. ایران یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده این محصول در سطح جهان است و بنابراین خرما می‌تواند به عنوان محصول صادراتی نقش مهمی در تأمین بخشی از ارز مورد نیاز کشور داشته باشد. بی‌دقتی در عملیات برداشت، آماده‌سازی و حمل و نقل و همچنین آلودگی محصول به تخم، لارو، شفیبه یا حشره کامل در زمان انبارداری باعث شده تا تحت تأثیر این عوامل، کمیت و کیفیت میوه شدیداً کاهش یابد. یکی از مهم‌ترین دلایل فساد در خرماهای خشک، آلودگی آنها به آفات انباری است. آفت نه تنها با مصرف میوه باعث ایجاد خسارات می‌شود، بلکه فضولاتی را در داخل محصول بر جای می‌گذارد که باعث کاهش بازاری پسندی آن خواهد شد. منبع اولیه آلودگی اغلب

روی درخت است و آلودگی در بسته‌بندی‌ها و در حین نگهداری ادامه می‌یابد. در انبارهای تجاری، برای نگهداری دانه‌ها از طیف‌سنج‌ها به‌طور گسترده‌ای برای تشخیص گرمای حاصل از فعالیت‌های متابولیکی آفات استفاده می‌شود. مشاهده حرکت حشرات بالغ در انبارهای نگهداری نیز پارامتر دیگری برای تشخیص آفت است (شکل ۱).

مهم‌ترین روش برای مبارزه با آفات انباری، استفاده از سموم تدخینی مانند متیل بروماید، فسفید منیزیم و فسفید آلومینیم و ... است. متیل بروماید در کنترل بسیاری از آفات، نماتدها، علف‌های هرز، ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها مؤثر است و برای ضدعفونی خاک نیز به‌کار می‌رود. از متیل بروماید برای ضدعفونی محصولات ماندگار و فسادپذیر کشاورزی مانند خرما و میوه‌های مغزدار، دانه‌ها و خوراک دام استفاده می‌شود (شکل ۲). متیل بروماید باعث می‌شود تا حشره کامل و لارو آن قبل از مرگ از میوه خرما جدا شوند (دونا‌های^۱ و همکاران، ۲۰۰۶؛ ناوارو^۲ و همکاران، ۱۹۸۹). متیل بروماید از سموم تدخینی است که سبب تخریب لایه ازن می‌شود. این گاز را سازمان حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا به عنوان دسته اول تخریب‌کننده‌های لایه ازن طبقه‌بندی کرده است. مصرف متیل بروماید باید در کشورهای توسعه‌یافته تا سال ۲۰۰۵ میلادی و در کشورهای در حال توسعه تا سال ۲۰۱۵ میلادی متوقف می‌شد (ای پی آ^۳، ۲۰۰۶). ضدعفونی شیمیایی خرما و استفاده از حشره‌کش‌ها برای از بین بردن آفات مؤثر است ولی بر کیفیت خرما تأثیر می‌گذارد و محیط‌زیست و سلامت مصرف‌کننده را به خطر می‌اندازد.

¹Donahaye

²Navarro

³EPA

روند حفاظت از محصول انبار شده

پیشگیری از آلودگی به آفت	تشخیص زودهنگام آفت	کنترل آفت
طراحی ساختمان	نمونه برداری دوره‌ای	فیزیکی
بازرسی و نمونه برداری	بازرسی چشمی	بیولوژیکی
خنک و خشک بودن انبار	مشاهده حرکت حشره بالغ	شیمیایی
رعایت بهداشت	گوش دادن به صداها	
بسته بندی	تله یا طعمه	

شکل ۱- روش‌های شناسایی و کنترل آفات محصول انبار شده و روند حفاظت از آن (هاگستروم^۱ و همکاران، ۱۹۹۶)



شکل ۲- نحوه ضدعفونی خرما با گاز متیل بروماید

علاوه بر آن، برخی از کشورهای واردکننده محصولات کشاورزی، قوانین قرنطینه‌ای سختی برای واردات محصولات کشاورزی به اجرا گذاشته‌اند؛ در این

¹Hagstrum

کشورها، تقاضا برای محصولات ارگانیک و محصولاتی که با روش های فیزیکی ضدعفونی شده اند، رو به افزایش است.

حرارت دادن از روش های فیزیکی مؤثر در ضدعفونی محصولات کشاورزی و جایگزینی مناسب برای متیل بروماید به شمار می آید. نگهداری خرما در دمای ۵ درجه سلسیوس یا پایین تر، به طور قابل توجهی هجوم حشرات را کاهش می دهد و از رشد انواع حشرات جلوگیری می کند. برای نگهداری خرما در طولانی مدت، دمای کمتر از دمای انجماد تا 15/7- درجه سلسیوس را می توان استفاده کرد (کدر^۱ و حسین^۲، ۲۰۰۹). خرما با رطوبت ۲۰ درصد یا کمتر را می توان بیش از یک سال در دمای ۱۸- درجه سلسیوس، به مدت یک سال در دمای صفر درجه سلسیوس، و به مدت ۸ ماه در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری کرد. برای تمامی شرایط، رطوبت نسبی محیط باید بین ۶۵ تا ۷۵ درصد باشد.

آفات انباری نسبت به حرارت حساسیت زیادی دارند. تیمار حرارتی نه تنها در نابودی آفات پس از برداشت محصولات کشاورزی نقش دارد (لوری^۳، ۱۹۹۸؛ هالمن^۴، ۲۰۰۰) بلکه باعث کاهش آلودگی میکروبی در محصول و در نتیجه کنترل فساد ناشی از قارچها (بارکی گلان^۵، ۲۰۰۱) و غیر فعال شدن آنزیمها می شود (گلشن تفتی و همکاران، ۱۳۸۷). این فرآیند فیزیکی، در مقایسه با ضدعفونی شیمیایی و تابش (پرتو گاما)، سالم تر و ارزان تر است. در روش حرارتی، باقیمانده سموم روی محصول صفر است و مانع از آلودگی محیط زیست می شود. بنابراین، استفاده از حرارت برای ضدعفونی کردن محصول خرما و صادرات اهمیت خاصی دارد. گرما را می توان با غوطه ور کردن محصول در آب داغ، یا با هوای

¹ Kader

² Hussein

³ Lurie

⁴ Hallman

⁵ Barkai-Golan

داغ يا بخار (بن لالی^۱ و همکاران، ۲۰۱۱؛ لوری، ۱۹۹۸)، يا شستشو و برس زدن با آب داغ (فالیک^۲، ۲۰۰۴) اعمال کرد. در اين نشریه، ضمن اشاره به ویژگی‌های ارقام خرماي استعمران و ديري و عملیات برداشت و آماده‌سازی آنها، به استفاده از روش فیزیکی حرارت‌دادن برای کنترل آفات انباری در این ارقام خرما پرداخته شده است.

خرمای استعمران (سایر)

خرمای استعمران از ارقام خرماي نیمه‌خشک و صادراتی کشور است. خرماي استعمران حدود ۹۰ درصد از صادرات خرماي استان خوزستان و ۴۵ درصد از صادرات خرماي کشور را دارد. بیش از ۸۰ درصد سطح زیرکشت خرماي استان خوزستان به رقم استعمران اختصاص دارد. شهرستان‌های شادگان، آبادان و خرمشهر، دارخوین، اروندکنار و اهواز مهم‌ترین مناطق کشت خرماي استعمران در استان خوزستان هستند. اندازه تاج و میزان رشد درخت خرماي استعمران متوسط است. خرماي استعمران جزء ارقام کم‌محصول است (متوسط ۵۰ کیلوگرم در هر درخت). در کشورهای مختلف از خرماي استعمران، فرآورده‌های جانبی مانند شیر، ترشی، لواشک، سرکه، پرورده، شهد خرما، الکل و مشروبات الکلی تولید می‌شود. این رقم خرما همچنین در صنایع بیسکویت‌سازی، نوشابه‌سازی، کیک‌پزی و شیرینی مصرف دارد. رنگ میوه استعمران در مرحله خلال (خارک) زرد است، در مرحله رطب قهوه‌ای روشن، و در مرحله خرما قهوه‌ای است (شکل ۳). طول میوه خرماي استعمران ۳-۵ سانتی‌متر، قطر آن حدود ۲ سانتی‌متر و وزن میوه

¹ Ben-Lalli

² Fallik

۷-۱۰ گرم است. شکل خرمای استعمران، استوانه‌ای و کلاهدک آن زردرنگ و برآمده است. هسته خرمای استعمران کشیده و باریک است. خرمای استعمران در استان خوزستان در اواخر شهر بهرورماه قابل برداشت است. این رقم خرما نسبت به کنه تارتن خرما نسبتاً مقاوم است (مستنغان و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل ۳- خرمای استعمران

خرمای ديري

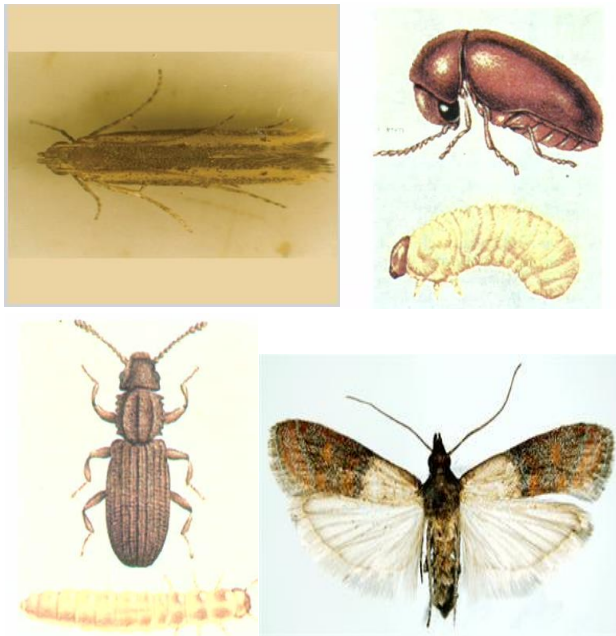
خرمای ديري از ارقام خرماي خشک و صادراتي کشور است. خرماي ديري در استان خوزستان (خرمشهر، اهواز، آبادان، شوشتر، شادگان) و بوشهر، کازرون، برازجان و بهبهان کشت مي‌شود. خرماي ديري در اهواز خرماي درجه یک، در بوشهر، خرمشهر و بهبهان درجه دو و در کازرون درجه سه به شمار مي‌آيد. از مشخصات اختصاصي اين رقم، ديررسي آن است و معمولاً در مرحله رسيدن کامل آن در آبان و آذرماه برداشت مي‌شود. خرماي ديري روی نخل کاملاً خشک مي‌شود و نسبت به رطوبت بسيار مقاوم است. ميوه خرماي ديري، نسبتاً درشت، تخم‌مرغي شکل با بافت سفت (خشک) و رنگ قهوه‌اي روشن، با ضخامت پوست متوسط است (شکل ۴). هسته خرماي ديري بيضي کشيده به رنگ کرم، ميزان چسبندگي هسته به ميوه کم و ميزان چسبندگي کلاهک به ميوه متوسط است. خارک ديري، قرمز رنگ است و مزه گس دارد.



شکل ۴- خرماي ديري

آفات خرمای استعمران و دیری

از آفات مهم ارقام خرمای استعمران و دیری می‌توان به شب‌پره هندی^۱، شپشه دنداندار^۲، سوسک توتون^۳، شپشه آرد، سوسک میوه‌خوار و کرم میوه‌خوار خرما^۴ اشاره کرد (گلشن تفتی و همکاران، ۱۳۸۷) (شکل ۵). نمونه‌ای از خرمای استعمران و دیری آفت‌زده در شکل ۶ نشان داده شده است.



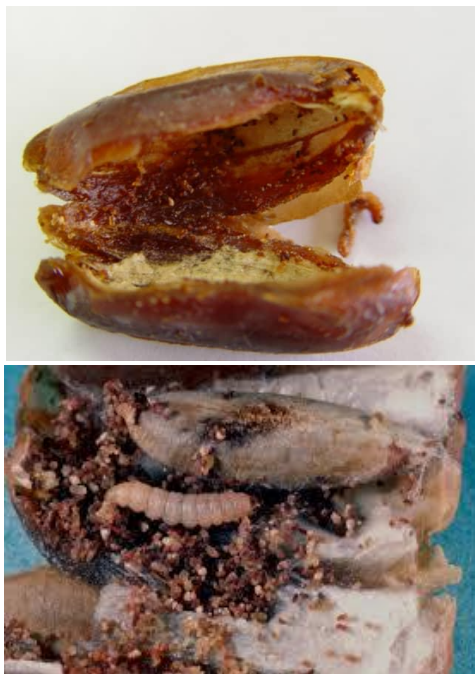
شکل ۵- سوسک توتون، کرم میوه‌خوار خرما، شب‌پره هندی و شپشه دنداندار (لطیفیان و نیکبخت، ۱۳۸۴؛ مستعان و همکاران، ۱۳۹۶)

¹*Plodia interpunctella* Hbn.

²*Orizaephilus surinamensis* L

³*Lasioderma serricorne* F.

⁴*Batrachera amydraula*



شکل ۶- خرماي استعمران و ديري آفت‌زده

برداشت و آماده‌سازي خرما براي بسته‌بندی

برداشت خرماي ديري و استعمران

محصول خرما بسته به رقم، شرايط آب و هوايي، نوع مصرف و امکانات انبارداری ممکن است در سه مرحله از رشد و رسيدگی (خارک، رطب و خرما) برداشت شود. میوه خرماي رقم استعمران و ديري در مرحله تمر قابليت ماندگاری بالايی دارد و سرعت تغييرات کمی و کیفی اين دو رقم بسته به نوع، رطوبت، ترکیبات و ... متفاوت است. اين تفاوت به گونه‌ای است که نگهداری آنها را در دماهای خنک محیط برای مدت زمان قابل توجهی امکان‌پذیر می‌سازد.

برداشت خرما نیازمند بالارفتن از نخل و جداسازی دستی یا مکانیکی میوه‌ها از خوشه است. برای جداسازی میوه از نخل بدون نیاز به بالا رفتن کارگر از نخل هرچند تلاش‌هایی شده‌است، اما این تلاش‌ها تاکنون در کشور در بعد تجاری گسترش نیافته است. نخل خرما بسته به رقم، منطقه، میزان رسیدگی و سن آن سالانه بین ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر به‌صورت عمودی رشد می‌کند. از این‌رو، برداشت خرما در وهله اول به وجود کارگران ماهر و ابزار مناسب مانند نردبان‌های بلند آلومینیومی یا بالابرهای ویژه و تحمل هزینه‌های آنها بستگی دارد. برداشت خرما از اوایل تابستان شروع می‌شود و بسته به مرحله برداشت تا مهرماه ادامه می‌یابد. برداشت صحیح میوه نخستین گام در مسیر تولید، بسته‌بندی و عرضه محصول خوب به بازار است و باید با حساسیت ویژه‌ای صورت گیرد. برداشت صحیح میوه بدین معنی است که میوه بدون آسیب‌دیدگی و به‌صورت تمیز از نخل جدا و تحویل مراکز نگهداری یا بسته‌بندی شود. انتخاب روش مناسب برداشت و به‌کارگیری ظروف مناسب نقشی تعیین‌کننده در کیفیت برداشت محصول خرما دارند. جداسازی میوه از نخل خرما به دو روش کلی دست‌چین و برداشت یکباره قابل اجرا است. در برداشت با دست، هزینه‌های کارگری به دلیل بالا بودن دفعات تکرار عملیات و زمان مورد نیاز برای چیدن میوه زیاد است. در این روش برداشت، کارگر به همراه خود سبد یا ظرفی را بالا می‌برد و میوه‌های رسیده را درون ظرف همراه خود قرار می‌دهد (شکل ۷). با پرسیدن ظرف، با استفاده از طناب آن را به پایین نخل هدایت می‌کند تا توسط کارگران مستقر روی زمین جمع‌آوری شود. برداشت یکباره محصول مهم‌ترین روش برداشت موجود در کشور است که برای اغلب ارقام اجرا می‌شود. دلیل این کار مهم هزینه‌های بالای تولید، کامل شدن فرآیند برداشت در شرایط

اقلیمی حاکم بر مناطق تولید و مطلوبیت کلی مرحله رسیدگی تمر، از منظر تجارت کلان خرماست. در برداشت یکباره خرما، عملیات برداشت در پایان فصل تولید و زمانی صورت می‌گیرد که اکثر میوه‌ها در مرحله رسیدگی تمر باشند. در این روش، خوشه‌ها در مرحله انتهایی خارک پوشش داده می‌شوند تا میوه را از خطر ریزش، خسارت پرندگان و تا حدودی عوامل جوی محافظت کنند. پوشش‌دهی خوشه (شکل ۸)، اصلی اساسی در برداشت محصول است که اجرائش آن می‌تواند مخاطرات کاهش محصول را تا بیش از ۵۰ درصد در پی داشته باشد. شواهد نشان می‌دهد که وزش تندبادهای محلی در زمان برداشت به‌تنهایی می‌تواند سبب ریزش بخش قابل توجهی از محصول شود. عملیات برداشت یکباره خرما معمولاً در گروه‌های کاری سه یا چهار نفره پی‌گیری می‌شود. یک نفر از اعضای گروه نقش بالارو و خوشه‌بر را بر عهده دارد و دیگر افراد گروه در پایین نخل وظیفه جمع‌آوری خوشه‌ها، جداسازی و جمع‌آوری میوه‌ها را بر عهده دارند. در این وضعیت، کارگر خوشه‌بر خوشه‌ها را می‌برد و معمولاً از بالای نخل به پایین رها می‌کند (شکل ۹). پیش از این کار کارگران معمولاً پوششی برزنتی یا نایلونی در پای نخل می‌گسترانند تا به‌واسطه آن، خوشه‌ها را بدون آلوده شدن میوه دریافت کنند. همواره توصیه می‌شود تا ضمن استفاده از بسترهای برزنتی در پای نخل، کارگر خوشه‌بر نیز خوشه‌ها را با استفاده از طناب و به‌آرامی به کارگران مستقر در پای نخل تحویل دهد. پس از تحویل خوشه‌ها، با توجه به اتصال ضعیف کلاهی میوه و رشته‌های خوشه، کارگران با تکاندن خوشه‌ها در همان بستر برزنتی، میوه‌ها را جدا می‌کنند و آنها را در سبد قرار می‌دهند (شکل ۱۰). در سال‌های اخیر تحقیقاتی به‌منظور جداسازی میوه‌ها از خوشه با دستگاه‌های لرزاننده صورت گرفته است. این

دستگاه‌ها باعث افزایش سرعت کار و کاهش آسیب به میوه خرما می‌شوند. میوه‌های خوشه با این دستگاه‌ها طی چند ثانیه جدا می‌شوند (مستعان و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل ۷- برداشت دست‌چین خرما



شکل ۸ - پوشش دهی خوشه خرما در مرحله خارک

شستشوی خرما

برای جداسازی خاشاک و مواد اضافی، خرما را از روی میله‌هایی غلتکی عبور می‌دهند. برای شستشوی خرما می‌توان از روش غوطه‌وری یا روش پاشش استفاده کرد. در روش پاشش، مایع شستشو توسط آبفشان‌ها (شکل ۱۱) روی محصول خرما پاشیده می‌شود. در شستشو به روش غوطه‌وری، تمام سطح خرما کاملاً با مایع تماس حاصل می‌کند و تا حد امکان آلودگی‌های اولیه آن گرفته می‌شود. بنابراین، روش غوطه‌وری برای شستشوی خرماهای دارای سطح چروکیده مناسب‌تر است. برای شستشوی خرماي استعمران، می‌توان از روش پاشش استفاده کرد. در این روش، سطح خرما کاملاً با فشار کم آب شسته می‌شود و آلودگی‌ها از خرما حذف می‌شوند. برای حذف رطوبت سطحی از خرما، آن را روی تسمه نقاله و از برابر هوای تمیز عبور می‌دهند.



شکل ۹- کار گروهی برداشت خرما



شکل ۱۰- سبد مناسب برای برداشت و انتقال خرمای دیری و استعمران



شکل ۱۱- شستشوی خرما با روش پاشش

جداسازی و درجه‌بندی خرما

پس از شستشو و حذف رطوبت سطحی، جداسازی و درجه‌بندی خرما آغاز می‌شود. در جداسازی، خرماهای ناسالم، معیوب و صدمه‌دیده، از خرماهای سالم جدا می‌شوند (شکل ۱۲). به‌طور کلی خرما پس از برداشت، در مرحله اول در نخلستان و پس از آن در کارگاه‌های بسته‌بندی جداسازی و درجه‌بندی می‌شود (شکل ۱۳). خرماي استعمران بر اساس اندازه (ریزی و درستی) مطابق جدول ۱ و شکل ۱۴ درجه‌بندی می‌شود.



شکل ۱۲- جداسازی دستی خرما روی تسمه نقاله

جدول ۱- طبقه‌بندی خرمای استعمران (بی‌نام، ۱۳۹۱)

تعداد خرما در ۱۰۰۰ گرم	درجه خرما
تا ۱۱۰ عدد	خیلی درشت
از ۱۱۰ عدد تا ۱۵۵ عدد	درشت
از ۱۵۶ عدد تا ۲۰۵ عدد	متوسط
بیش از ۲۰۵ عدد	ریز



شکل ۱۳- درجه بندی خرما



شکل ۱۴- درجه بندی بر اساس تعداد در ۴۵۰ گرم

کنترل آفات انباری در ارقام خرما با استفاده از حرارت

آفات آسیب جدی به میوه خرما می‌زنند و آن را برای مصرف انسان نامناسب می‌کنند. دمای مناسب برای رشد و فعالیت آفات ۳۳-۲۵ درجه سلسیوس است. هرچه دما از حد مطلوب رشد آفات بالاتر رود، بر فعالیت زیستی آنها تأثیر بیشتری می‌گذارد. دماهای خارج از محدوده مناسب برای آفات باعث توقف فعالیت‌های آنزیمی و در نهایت مرگ آنها خواهد شد. یکی از روش‌های فیزیکی برای ضدعفونی کردن خرما، روش حرارتی (هوای گرم، آب گرم) است. هوای گرم در کنترل آفات انباری خرما و خروج آنها از محصول خرما مؤثر است. استفاده از دمای استریلیزاسیون (دمای بیش از ۱۰۰ درجه سلسیوس) به دلیل آسیب‌رساندن به خرما غیرعملی است و بنابراین، در مورد خرماهای خشک و نیمه‌خشک باید از دمای پاستوریزاسیون استفاده کرد. به هر حال، دما و زمان لازم برای ضدعفونی کردن از مهم‌ترین فاکتورهایی است که باید مورد توجه قرار گیرند.

در هنگام حرارت‌دهی، علاوه بر اعمال دما باید از رطوبت نسبی مناسبی نیز استفاده کرد. هرچه رطوبت نسبی هوا بیشتر باشد، به دلیل هدایت گرمایی بهتر، زمان لازم برای افزایش دما کمتر می‌شود. رطوبت نسبی مناسب برای ضدعفونی کردن خرما ۷۰ درصد گزارش شده است. استفاده از دمای ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت، به عنوان روشی مناسب برای کنترل سوسک میوه-خوار خرما^۱ در خرمای مجول گزارش شده است (فینکلمن^۲ و همکاران، ۲۰۰۶). برای از بین بردن کلیه مراحل رشدی حشرات، دمای ۵۴ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت، دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه و دمای ۷۱ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه به کار گرفته شده است. تیمار حرارتی، بسته به دمای

¹ *Carpophilus hemipterus*

² Finkelman

مورد استفاده و زمان حرارت‌دهی، بر کیفیت خرما تأثیرگذار است و دماهای بالای ۷۰ درجه سلسیوس ممکن است باعث ایجاد تغییرات شیمیایی در میوه خرما شود. در مورد رطب رقم برخی، پاستوریزاسیون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد برای مدت یک ساعت استفاده شده است. پاستوریزاسیون رطب برخی در دمای مذکور سبب کاهش مقدار رطوبت میوه می‌شود و کنترل آلودگی میکروبی در رطب برخی در کاهش اسیدیته قابل تیتراژ کردن در میوه نیز مؤثر بوده است (روشنی و همکاران، ۱۳۹۴). دمای ۵۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه برای نمونه‌های خرماي دگلتنور بسته‌بندی شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن با هدف کاهش واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی استفاده شده است. تیمار حرارتی اثری روی تغییر ترکیبات فنلی در خرماي دگلتنور نداشته است (مصطفی و قالم، ۲۰۰۷).

پروانه خرمنوب یکی از آفات پس از برداشت است که سبب کاهش کیفیت و بازارپسندی میوه خرما می‌شود. آب گرم با دمای ۵۰ درجه سلسیوس برای ۱۰ دقیقه، ۵۵ درجه سلسیوس برای ۵ دقیقه و ۶۰ درجه سلسیوس برای ۳ دقیقه سبب کنترل کامل (۱۰۰ درصد کشندگی) پروانه خرمنوب در خرماي دگلتنور شده است (بن‌آمور و همکاران، ۲۰۱۶). استفاده از آب گرم، تعداد باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها را در خرماي دگلتنور بدون هیچ آسیبی به میوه، کاهش داده است. کاربرد آب گرم در دماهای مذکور در میوه خرماي دگلتنور سبب کاهش جزئی رنگ پوست میوه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی کل (کاهش ۱۴-۹ درصد) شده است اما هیچ‌گونه آسیب حرارتی ایجاد نکرده و خرما با کیفیت مطلوب حفظ شده است. محامد و مصطفی (۲۰۲۰) با بررسی اثر تیمار حرارتی (۵۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه) و شرایط نگهداری (شرایط محیط و سردخانه با دمای ۱۰ درجه سلسیوس) به مدت ۵ ماه را بر خرماي دگلتنور

نشان دادند در هر دو حالت، تیمار حرارتی تأثیر زیادی بر کاهش میزان آلودگی دارد و ثباتی نسبی در میزان آلودگی مشاهده می‌شود.

کنترل آفات انباری در خرماهای استعمران و دیری با استفاده از حرارت

مقدار رطوبت ارقام خرمای استعمران و دیری پایین و مقدار قند آنها بالاست؛ این دو رقم خرما در گروه خرماهای نیمه‌خشک و خشک قرار دارند (جدول ۲). به دلیل رطوبت پایین این خرماها، میکروارگانیسم‌ها قادر به رشد و فعالیت در آنها نیستند. بنابراین، امکان فساد میکروبی خرمای مذکور وجود ندارد مگر اینکه در هنگام برداشت یا نگهداری، شرایط محیطی مناسبی از نظر رطوبت و دما برای فعالیت آنها فراهم شود. آلودگی ارقام خرمای استعمران و دیری به آفات و حشرات از مهم‌ترین دلایل فساد در آنهاست.

برای کنترل آفات در خرماهای استعمران و دیری می‌توان از روش فیزیکی حرارت دادن استفاده کرد. خرماهای سالم و یکنواخت روی سینی‌های مخصوص به صورت لایه پهن و برای ضدعفونی در داخل دستگاه قرار داده می‌شوند (شکل ۱۵). سینی‌های محتوی خرما در داخل قفسه قرار داده می‌شوند و برای مدت زمان معین در معرض حرارت مناسب قرار می‌گیرند. دمای لازم برای ضدعفونی خرمای دیری و استعمران، ۶۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد است. مدت زمان حرارت‌دهی برای دستیابی به نتیجه مطلوب ۲ ساعت توصیه شده است (گلشن تفتی و همکاران، ۱۳۸۷). برای ضدعفونی در مقیاس وسیع می‌توان از اتاقک‌های عایق‌بندی شده مجهز به قفسه و کنترل دما و رطوبت نسبی استفاده کرد (شکل ۱۶). پس از ضدعفونی‌شدن محصول باید آن را از دستگاه خارج و در دمای محیط

سرد کرد. سپس خرما را در ظروف مناسب بسته‌بندی و در دمای پایین در سردخانه تا موقع عرضه به بازار نگهداری کرد.

بسته‌بندی خرماي استعمران و ديري

ارقام خرماي استعمران و ديري چون بافت نیمه‌خشک و خشکی دارند، ماندگاری آنها نیز بالاست. همین امر سبب شده است صادرات این دو رقم خرما با اهمیت شود. معمولاً خرماي استعمران و ديري در بسته‌های ۵ و ۱۰ کیلوگرمی بسته‌بندی می‌شوند. جعبه‌های معمولی و ساده یا کارتن‌های صادراتی و لمینتی مخصوص، مناسب ارائه این ارقام خرما به بازار هستند. جعبه‌های خرما در وزن‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ گرمی نیز برای فروش خرماي استعمران در بازار صادراتی استفاده می‌شوند (شکل ۱۷ و ۱۸).

نکات ضروری برای کاهش خسارات آفات در ارقام خرماي استعمران و ديري

برای کاهش خسارات آفات در خرماهای ديري و استعمران رعایت نکات زیر ضروری است:

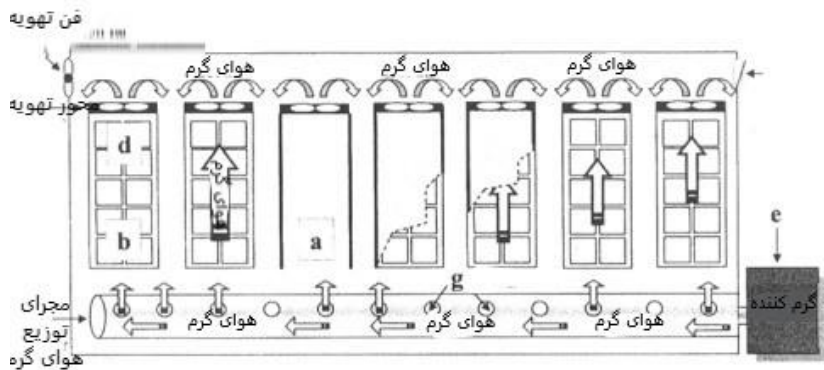
- مراقبت‌های لازم از درختان نخل (تغذیه مناسب، هرس برگ‌های اضافه درختان نخل) و دفع علف‌های هرز در نخلستان.
- برداشت محصول در زمان مناسب پیش از آلوده شدن خرما به آفت.
- رعایت اصول بهداشتی در زمان برداشت.
- ایمنی و خلوص آب مورد استفاده در تمام عملیات.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی ارقام خرماي استعمران و دیري (گلشن تفتی و همکاران، ۱۳۸۷)

رقم	کل مواد جامد انحلالات پذیر (%)	قند کل (%)	قندهای احیاکننده (%)	میزان رطوبت (%)	میزان اسیدیته (بر حسب لاکتیک اسید)	pH
استعمران	۶۶/۸-۷۰	۶۷-۶۸	۵۵-۶۲	۱۷	۰/۳۶-۰/۴۸	۶-۶/۲
دیری	۶۵-۶۷	۶۵-۶۶	۵۲-۵۶	۱۶-۱۷	۰/۳۶-۰/۳۸	۵/۹-۵/۸



شکل ۱۵- یک نمونه دستگاه برای ضد عفونی کردن خرما



شکل ۱۶- طرح‌واره اتاق‌های عایق‌بندی شده مجهز به قفسه و کنترل دما و رطوبت نسبی

- ضدعفونی خطوط تمیز کردن و شستشوی خرما.
- جداسازی خرماهای معیوب، ناسالم و آفت‌زده از خرماهای سالم.
- ضدعفونی کردن واحد جداسازی خرما.
- ضدعفونی کردن حرارتی خرما (دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت).
- ضدعفونی کردن ظرف‌ها و واحد بسته‌بندی خرما.
- ضدعفونی کردن دست و وسایل چیدن خرما.
- بسته‌بندی خرما در ظرف‌ها یا لایه‌های پوششی مناسب برای جلوگیری از آلودگی ثانویه به آفات یا میکروارگانیسم‌ها.
- رعایت اصول بهداشتی در انبارهای نگهداری محصول.



شکل ۱۷- نمونه بسته‌بندی کارتنی خرماي استعمران



شکل ۱۸- نمونه بسته‌بندی در وزن کم برای فروش صادراتی خرماي استعمران

نتيجه گيري

ارقام نيمه خشک و خشک استعمران و ديري از خرماهاي تجاري و صادراتي کشور به شمار مي آيند. بي توجه بودن به مسائل پس از برداشت از جمله انبارهاي نامناسب و رعايت نکردن نکات بهداشتي در نگهداري موجب مي شود تا آفات در دوره انبارداري به محصول خسارت وارد کنند. آلودگي به آفات سبب مي شود کيفيت و بازرپسندی محصول کاهش يابد. بنا بر اين، براي کاهش خسارت ناشي از حمله آفات و بيماري ها در خرماهاي استعمران و ديري و عرضه محصولي با کيفيت مطلوب به بازار، ضدعفوني کردن خرما ضروري است. براي ضدعفوني کردن ارقام خرماي ديري و استعمران، استفاده از دماي 60 درجه سلسيوس، رطوبت نسبي 60-70 درصد و مدت زمان 2 ساعت پيشنهاده شده است.

فهرست منابع

- 1- بي نام. 1391. خرماي ساير- ويژگي ها و روش هاي آزمون. استاندارد ملي ايران شماره 285، سازمان ملي استاندارد ايران.
- 2- روشني، ف.، مرتضوي، م.ح.، مستعان، ا. و صياحي، ن. 1394. ارزيابي تأثير روش ضدعفوني و نوع بسته بندي بر شاخص هاي کيفي رطب رقم برحي. نشریه علوم باغباني (علوم و صنايع کشاورزي)، 79 (1)، ص 79-86.
- 3- گلشن تفتي، ا.، معروف، م.، ناصري، م.، اباذريپور، م.، محمدپور، ا.، کریمپور، ف.، بهبهاني، ل. و کجبا فوالا، غ. 1387. بررسي روش مناسب براي ضدعفوني، بسته بندي و انبارداري ارقام تجاري خرماي ايران. گزارش نهايي پروژه تحقيقاتي، سازمان تحقيقات و آموزش کشاورزي ايران.

۴- لطیفیان، م. و نیکبخت، پ. ۱۳۸۴. آفات انباری خرما. دفتر برنامه‌ریزی و هماهنگی ترویج.

۵- مستعان، ا.، لطیفیان، م.، تراهی، ع.، امانی، م.، محبی، ع.ج. و حوری، م.ع. ۱۳۹۶. راهنمای فنی، کاشت، داشت و برداشت خرما. نشریه فنی شماره ۵۱۸۳۵.

6. Barkai-Golan, R. (2001). *Postharvest diseases of fruits and vegetables: Development and control*. New York: Elsevier.
7. Ben-Amor, R., Dhouibi, M.H., & Aguayo, E. (2016). Hot water treatments combined with cold storage as a tool for *Ectomyelois ceratoniae* mortality and maintenance of Deglet Noor palm date quality. *Postharvest Biology and Technology*, 112: 247–255.
8. Ben-Lalli, A., Méot, J.M., Collignan, A., & Bohuon, P. (2011). Modelling heat disinfestation of dried fruits on “biological model” larvae *Ephestia kuehniella* (Zeller). *Food Research International*, 44: 156-166.
9. Donahaye, J.E., Navarro, S., Rindner, M., & Dias, R. (1991). The influence of different treatments causing emigration of *nitidulid* beetles. *Phytoparasitica*, 19: 273-282.
10. EPA. (2006). https://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/soil_fumigants/.
11. Fallik E. (2004). Pre storage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). *Postharvest Biology and Technology*, 32: 125-134.
12. Finkelman S., Navarro, S., Rindner, M., & Dias R. (2006). Use of heat for disinfestation and control of insects in dates: Laboratory and field trials. *Phytoparasitica*, 34: 37–48.
13. Hagstrum, D.W., Flinn, P.W., & Shuman, D. (1996). Automated monitoring using a coustical sensors for insects

- in farm-stored wheat. *Journal of Economic Entomology*, 89: 211-217.
14. Hallman, G.J. (2000). Factors affecting quarantine heat treatment efficacy. *Postharvest Biology and Technology*, 21: 95-101.
 15. Kader, A.A., & Hussein, A.M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. In: Project on the development of sustainable date palm production systems in the GCC countries of the Arabian Peninsula.
 16. Lurie, S. (1998). Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 14: 257-269.
 17. Mohamed, M. A., & Mustapha, K. (2020). Study the effect of postharvest heat treatment on infestation rate of fruit date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Algeria. *Journal of Nutritional Science and Healthy Diet*, 1: 37- 40
 18. Mustapha, K., & Ghalem, S.A. (2007). Effect of heat treatment on polyphenol oxidase and peroxidase activities in Algerian stored dates. *African Journal of Biotechnology*, 6: 790-794.
 19. Navarro, S., Donahaye, E., Dias, R., & Jay, E. (1989). *Integration of modified atmospheres for disinfection of dried fruits*. Final Report of Bard Project no. I-1095-86, 86 pp.