تاثیر پارامترهای آماده‌سازی بر بازده هسته‌گیری میوه خرمای رقم استعمران

احمد مستعان[1*]، مژگان مقدم[2]، سینا لطیف‌التجار[3]، سهام احمدی‌زاده[4]

۱- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور ahmadmostaan@yahoo.com

۲- کارشناس تحقیقات موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

۳- دانش‌آموخته کارشناس‌ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه شیراز

۴- کارشناس تحقیقات موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

چکیده

این تحقیق با هدف یافتن شرایط بهینه آماده‌سازی میوه خرمای رقم استعمران برای هسته‌گیری با هسته‌گیر سوزنی – فنجانی به صورت آزمایش فاکتوریل با ۴ عامل قطر میوه در ۴ سطح (۱۸-۱۶ میلی‌متر، ۲۰-۱۸ میلی‌متر، ۲۲-۲۰ میلی‌متر و ۲۴-۲۲ میلی‌متر)، رطوبت میوه در ۳ سطح رطوبت (۱۶-۱۴، ۱۸-۱۶ و ۲۰-۱۸درصد)، جهت قرارگیری میوه در دو سطح (ایستاده و واژگون) و تیمار سطحی میوه (در ۳ سطح روغن خوراکی، آرد برنج و شاهد) در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار اجراء شد. شاخص‌های مورد مطالعه شامل بازده هسته‌گیری و درصد تخریب میوه بودند. کم‌ترین متوسط بازده هسته‌گیری برای محدوده‌های قطر ۱۸-۱۶، ۲۰-۱۸ میلی‌متر در تمای سطوح رطوبتی و برای محدوده قطر ۲۲-۲۰ میلی‌متر در دو سطح رطوبتی ۱۶-۱۴ و ۱۸-۱۶ برابر با ۹۷/۰۸٪ و بیش‌ترین متوسط بازده هسته‌گیری برای باقی ترکیب‌های محدوده‌های قطر و رطوبت مورد مطالعه برابر با ۹۳/۴۷٪ به دست آمد. بر اساس نتایج در مجموع می‌توان گفت با آماده‌سازی مناسب خرمای استعمران می‌توان عملیات هسته‌گیری آن را حداقل برای ۳ محدوده قطر ۱۸-۱۶، ۲۰-۱۸ و ۲۲-۲۰ میلی‌متر با استفاده از دستگاه‌های هسته‌گیر سوزنی فنجانی انجام داد. با توجه به شاخص‌های مورد مطالعه و در نظر گرفتن سهولت کاربرد، بهترین تیمار برای آماده‌سازی خرمای استعمران استفاده از روغن خوراکی به عنوان تیمار سطحی میوه و قراردهی واژگون آن درون فنجانک‌ها می‌باشد. این امر باید با کنترل اندازه میوه و رطوبت آن همراه باشد تا نتایج مطلوب حاصل گردد.

واژه‌های کلیدی: خرمای استعمران، هسته‌گیری، بازده هسته‌گیری، هسته خرما

مقدمه

سالانه حدود ۵۰ هزار تن خرمای استعمران (معادل یک سوم خرمای صادراتی ایران) از استان خوزستان به خارج از کشور صادر می‌شود. بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد بیش از ۸۵ درصد از این میزان خرما به صورت بی‌هسته تولید و عرضه می‌شود.

تقریباً تمامی این میزان خرما به صورت دستی و در شرایط خارج از کارگاه هسته‌گیری می‌شود.

در روشی که در عراق و نیز استان خوزستان معمول است، معمولا با ایجاد یک برش طولی توسط چاقو در یک سمت خرما، هسته را خارج می‌سازند و سپس دو لبه برش‌خورده را به هم فشار می‌دهند تا محل برش مشخص نشود. در جهرم و برخی مناطق جنوب ایران با فروبردن یک سوزن ویژه از یک طرف به داخل خرما هسته را از طرف دیگر خارج می‌کنند. این روش را می‌توان به عنوان پیشرو در دستگاه‌های اختراع شده برای هسته‌گیری خرما به حساب آورد (Barreveld, 1993). عملکرد روش دستی هسته‌گیری خرما کند است و کارگر هسته‌گیر در هر ساعت تنها می‌تواند ۵ کیلوگرم خرمای بی‌هسته تولید کند. در روش‌های دستی احتمال آلودگی محصول نیز افزایش می‌یابد (روحانی، ۱۳۶۷).

در هسته‌گیری ماشینی، حبه‌های خرما به صورت عمودی در فنجان‌هایی که روی یک تسمه دوار قرار دارند، تغذیه می‌شوند و با ادامه حرکت فنجان‌ها، در صورت همراستایی محور فنجان و میله‌ضربه‌زن فنجان متوقف شده و سوزن بیرون‌زن هسته به داخل خرما فرو رفته و هسته را از طرف دیگر فنجان خارج می‌سازد. در این روش درجه‌بندی میوه‌ها متناسب با اندازه فنجان‌ها برای دستیابی به عملکرد مطلوب دستگاه ضروری است. خرماها را باید از نظر اندازه مناسب با فنجانک‌ها درجه‌بندی کرد. میزان کار این ماشین حدود ۲۵۰ تا ۴۰۰ کیلو خرمای بی‌هسته در ساعت است. (روحانی، ۱۳۶۷).

هسته‌گیری در مورد محصولاتی همچون زیتون نیز رایج است. از دیگر محصولاتی که تحت عملیات هسته‌گیری قرار می‌گیرد آلبالو و گیلاس است. همیشه بعد از هسته‌گیری و تخلیه محصول مقدار کمی از گیلاس‌ها به دیواره فنجانک‌ها می‌چسبند. برای جلوگیری از این امر می‌توان قبل از عمل هسته‌گیری، محصول را با کمی آب جوشاند تا از چسبندگی آن کاسته شود. در عملیات هسته‌گیری گیلاس حدود ۱۵ درصد وزن اولیه از دست می‌رود (Lock, 1960).

در سال ۱۹۸۲ دستگاهی برای هسته‌گیری خرما و سایر میوه‌های مشابه در امریکا ثبت اختراع شده است. دستگاه شامل فنجانک‌هایی با حجم ثابت بود که برای میوه‌ها و ارقام مختلف باید آنها را تعویض نمود. این فنجانک‌ها بر روی تسمه بی‌انتهایی قرار گرفته بودند که بعد از هسته‌گیری در انتهای مسیر تخلیه می‌شدند. لیوان‌ها برای بارگیر بعدی در انتهای مسیر شسته می‌شدند (Fehlmann, 1982).

نکته قابل توجه در مورد هسته‌گیری این است که قبل از ورود محصول به دستگاه‌های فرآوری حتما باید عملیات جانبی روی محصول انجام گیرد. به عنوان مثال سفت کردن بافت محصول از طریق سرمادهی به آن، یکی از همین اعمال است. با این عمل مقدار آب و گوشت از دست رفته از محصول در حین هسته‌گیری کاهش می‌یابد. یا مثلا برخی موارد کاهش رطوبت می‌تواند سبب کاهش تلفات در حین هسته‌گیری شود (Woodroof and Luh, 1986).

ماشین‌های دستی کوچکی برای هسته‌گیری خرما ساخته شده‌اند که تفاوت‌های کمی با هسته‌گیر آلبالو دارند. یک کارگر ساده می‌تواند در ساعت حدود ۱۰۰۰ عدد خرما را هسته‌گیری نماید. مزایای این دستگاه نسبت به دستگاه قبلی سرعت عمل بیشتر آن است و از طرفی شکل میوه چندان تغییر نمی‌کند (روحانی، ۱۳۶۷).

نوروزی قلعه‌باباخانی (۱۳۸۳) برای طراحی و ساخت دستگاه هسته‌گیر خرما از مکانیزم فشاری و برای کاهش چسبندگی میوه‌ها نیز از پوشش تفلونی برای دیواره داخلی فنجان‌ها استفاده نموده است. بر اساس یافته‌ها رطوبت نقش مهمی در فرآیند هسته گیری محصول دارد و از این‌رو تعیین سطح مطلوب رطوبت برای هسته‌گیری محصول بسیار مهم است. وی در تحقیق خود لزوم اتخاذ تمهیداتی برای مقابله با چسبندگی میوه به فنجانک‌ها را مورد تاکید قرار داده و همچنین آزمون تاثیر جهت قرارگیری میوه به صورت رو به بالا و رو به پایین را برای یافتن بهترین حالت هسته‌گیری میوه پیشنهاد نموده است.

شمالی اسکویی (۱۳۸۴) برخی تغییرات در مکانیزم هسته‌گیر عرضه شده توسط نوروزی قلعه باباخانی به عمل آورده و آن را در خصوص ارقام مضافتی و کبکاب مورد ارزیابی قرار داده است. وی در این تحقیق دو شاخص ارزیابی شامل درصد هسته‌گیری و تغییر شکل قطری میوه را مورد ارزیابی قرار داده است.

نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم و رطوبت بر درصد تغییر قطر میوه معنی‌دار نبوده است. اثر رقم بر تغییر قطر معنی‌دار بوده و این امر ناشی از امکان باز شدن فنجانک‌ها و عدم تناسب رقم کبکاب با طراحی دستگاه بوده است. شاخص هسته‌گیری در آزمایشات انجام شده در محدوده ۳۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر بود و این تغییرات با توجه به رقم، مرحله رسیدگی و رطوبت محصول تغییر نموده است (شمالی اسکویی ، ۱۳۸۴). وی استفاده از فنجانک‌های با ابعاد مختلف را به منظور هسته‌گیری اندازه‌های مختلف و استفاده از سیستم اسپری روغن خوراکی را به عنوان راهکاری برای کاهش چسبندگی میوه پیشنهاد نموده است.

یک نوع دستگاه هسته‌گیر تجاری در سال‌های اخیر وارد کشور شده است. این دستگاه از نوع فنجانی با عملگر میله‌ای برای بیرون راندن هسته از درون میوه است. این دستگاه تماما با نیروی هوای فشرده کار می‌کند. در نوع تحقیقاتی آن که به منظور یافتن شرایط بهینه هسته‌گیری ارقام کشور طراحی شده هر ردیف فنجانک شامل ۴ فنجان با قطرهای ۱۸، ۲۰، ۲۲ و ۲۴ میلی‌متر با عمق تقریبی ۳۰ میلی‌متر است. این دستگاه تا کنون در بعد تجاری گسترش نیافته و به نظر می‌رسد با توجه به طراحی پایه نسبتا قابل قبول، مشکل کاربرد آن از عدم تطابق شرایط میوه با شرایط دستگاه ناشی شده است. توجه به ویژگیهای مناسب میوه در ارتباط با بازده هسته‌گیری ماشین علاوه بر افزایش کارایی و پذیرش این نوع دستگاه‌ها و رفع مشکل هسته‌گیری، می‌تواند به شناسایی عوامل کلیدی طراحی و ساخت ماشینهای هسته‌گیر مناسب به عنوان یکی از نیازهای اساسی صنعت فرآوری و بسته‌بندی خرما کمک نماید. بر این اساس تحقیق جاری با هدف یافتن شرایط بهینه ویژگی‌های میوه خرمای استعمران در ارتباط با دستگاه هسته‌گیر به منظور دستیابی به بالاترین بازده هسته‌گیری اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

کلیات آزمایش

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل با ۴ عامل الف: قطر میوه در ۴ سطح (۱۸–۱۶ میلی‌متر، ۲۰–۱۸ میلی‌متر، ۲۲–۲۰ میلی‌متر و ۲۴–۲۲ میلی‌متر) ب: رطوبت میوه در ۳ سطح رطوبت (۱۶–۱۴، ۱۸–۱۶ و ۲۰–۱۸درصد)، ج: جهت قرارگیری میوه در

دو سطح (ایستاده و وارونه) و د: تیمار سطحی میوه (در ۳ سطح روغن خوراکی، آرد برنج و بدون تیمار) در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار اجراء شد.

تجهیزات آزمایش

به منظور آزمون مکاتیزم هسته‌گیر سوزنی- فنجانی از دستگاه هسته‌گیر ساخت شرکت SOVIMP (شکل ۱) استفاده شد. در این دستگاه فنجانک‌ها به صورت دو تکه و از جنس تفلون ساخته شده‌اند که روی زنجیری تثبیت شده و با استفاده از سیستم محرک نیوماتیک، به صورت سلسله‌وار، دور دو محور انتهائی دستگاه حرکتی دائمی و پیوسته دارند. در هر نوبت، یک قالب فنجانک، که شامل ۴ عدد فنجانک است، به زیر انگشتی‌های بیرون‌زن هسته قرار می‌گیرند. قالب فنجانک‌ها در انتهای دستگاه، ضمن چرخش، باز شده و موجب آزاد شدن میوه و خروج آن را فراهم می‌سازد (شکل ۲). در این نمونه دستگاه به منظور انجام آزمایش‌ها قطر فنجانک‌ها در چهار اندازه متفاوت در نظر گرفته شده است.

شکل ۱. نماهای روبرو و جانبی دستگاه هسته‌گیر سوزنی– فنجانی

شکل ۲. نحوه باز شدن فنجانک‌ها در انتهای دستگاه

به منظور عملیات توزین، از ترازوی دیجیتال با درجه تفکیک ۰/۰۱g مدل EK600i ساخت شرکت AND® استفاده شد. اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌های خرما بر اساس وزن‌سنجی با استفاده از آون استاندارد و در دمای ۱۰۵°C به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. به منظور کنترل رطوبت نمونه‌های خرما در سطوح تعیین شده تیمار، از محلول نمک اشباع به روش ایستا و درون دسیکاتور استفاده شد. در این آزمایش با توجه به حجم نمونه‌های مورد نیاز از دسیکاتور ۸ لیتری استفاده شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌های مورد نیاز خرما برای تکمیل آزمایش‌ها مشتمل بر ۵۷۶۰ میوه بود. از این‌رو با احتساب پراکندگی اندازه میوه درون توده خرما، ضایعات و موارد پیش‌بینی نشده، حدود ۱۰۰ کیلوگرم خرمای رقم استعمران در فصل برداشت از منطقه تهیه شد. تمامی خرمای تهیه شده به منظور یکنواخت شدن رطوبت و محافظت در برابر عوامل خسارت‌زا، به انباری با دمای ۱۸°C منتقل گردید.

به منظور کنترل رطوبت خرما در محدوده تنظیمی آزمایش، ابتدا ۳ نمونه تصادفی هر کدام به وزن ۲۵g از توده خرما برداشته و رطوبت آن با استفاده از آون استاندارد تعیین شد. مقدار رطوبت اولیه خرما ۱۸/۴۲٪ به دست آمد.

عملیات کنترل قطر میوه با استفاده از شابلن دایره‌ای انجام شد. در این مرحله میوه خرما در ۶ گروه به شرح زیر تفکیک شدند. نمونه‌های ۱ و ۶ از فرآیند آزمایش حذف شدند و باقی نمونه‌ها برای اجرای آزمایش‌ها اختصاص یافتند.

قطر کم‌تر از ۱۶mm
قطر بیش‌تر از ۲۰mm و کم‌تر از ۲۲mm
قطر بیش‌تر از ۱۶mm و کم‌تر از ۱۸mm
قطر بیش‌تر از ۲۲mm و کم‌تر از ۲۴mm
قطر بیش‌تر از ۱۸mm و کم‌تر از ۲۰mm
قطر بیش‌تر از ۲۴mm

سپس تعداد میوه لازم برای انجام هر یک از سطوح رطوبتی آزمایش جدا شده و پس از توزین و با احتساب متوسط جرم ۰/۷g به ازای هر هسته خرما، و با احتساب رطوبت نهائی، میزان جرم نهائی میوه محاسبه شد.

افزایش رطوبت برای سطوح رطوبتی بالاتر از رطوبت توده خرما (۱۸/۴۲٪)، با استفاده از محلول نمک اشباع K_2SO_4، در دسیکاتور و در دمای ۵۰°C انجام پذیرفت. سطوح رطوبتی پائین‌تر نیز با خشک کردن میوه‌ها در آون در دمای ۵۰°C تامین شدند (شمالی اسکویی، ۱۳۸۴). نمونه‌هادر هر دو محیط به صورت روزانه پایش شدند. پس از رسیدن جرم نمونه‌ها به جرم محاسبه شده، نمونه‌ها از آون خارج شده و درون ظروف پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده و پس از برچسب‌زنی برای نگهداری تا زمان آزمایش، در دمای ۵°C دورن یخچال نگهداری شدند.

روش اجرای آزمایش‌ها

پیش از اجرای آزمایش برای هر واحد آزمایشی، کلیه فنجانک‌های ردیف قطر مورد آزمون بازبینی شده تا از نقطه نظر تمیزی سطح اطمینان حاصل شود. سپس ۲۰ عدد میوه خرما که اندازه و رطوبت آنها پیش‌تر کنترل شده، از بسته‌بندی خارج شده، تیمار سطحی آن (بدون تیمار، آرد برنج یا روغن خوراکی) اعمال گردید و وزن میوه‌ها ثبت شد. اجرای آزمایش‌ها با کار کردن آزاد

دستگاه (بدون میوه خرما) آغاز شده و ۲۰ عدد میوه به صورت بدون فاصله به صورت ایستاده یا وارونه، مطابق با نقشه طرح، به دستگاه تغذیه شدند. پس از گذر میوه‌ها از انتهای بخش هسته‌گیر، دستگاه متوقف شده و تعداد میوه‌های هسته‌دار و بی‌هسته شمارش و ثبت گردید.

پردازش داده‌ها

پس از ثبت، داده‌ها در نرم‌افزار Excel وارد شده و با استفاده از آنها، شاخص بازده هسته‌گیری به شرح رابطه (۱) محاسبه شد.

$$E = 100 \times \frac{N_{df}}{N_{if}} \quad (۱)$$

که در آن نمادهای به کار رفته عبارتند از:

E_d: بازده هسته‌گیری N_{df}: تعداد میوه هسته‌گیری شده

N_{if}: تعداد میوه تحویلی به دستگاه

در پایان داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS19 جهت یافتن تاثیر عوامل بر بازده هسته‌گیری تجزیه شدند. ارزیابی اولیه داده‌ها نشان داد که با توجه به چولگی شدید داده‌ها در اثر وجود اعداد مرزی (۰ یا ۱۰۰) زیاد، که نشات گرفته از ماهیت داده‌ها بود، نرمال‌سازی داده‌ها غیر ممکن بوده و از این‌رو به عنوان جایگزین از آزمون‌ها ناپارامتری استفاده شد. به منظور آزمون وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها تاثیر فاکتورهای اصلی از آزمون کروسکال–والیس[1] استفاده شد. بر اساس وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها، از آزمون مان–ویتنی[2] به منظور مقایسه دو به دوی میانگین‌ها و در نهایت رتبه‌بندی آنها استفاده شد. در نهایت با استفاده از اطلاعات حاصل و استفاده از نمودارهای اثرات متقابل دوگانه، تحلیل‌های آماری برای یافتن بهترین شرایط میوه خرمای رقم سایر برای هسته‌گیری با هسته‌گیر سنبه‌ای–فنجانی انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

الف: بازده هسته‌گیری

نتایج آزمون ناپارامتری کروسکال والیس برای داده‌های بازده هسته‌گیری و نتیجه مقایسه میانگین‌های مربوطه با استفاده از آزمون مان – ویتنی به ترتیب در جدول ۱ و جدول ۲ آمده است. بر اساس نتایج حاصل در جدول ۱، اختلاف میانگین‌های بازده هسته‌گیری در اثر متغیرهای رطوبت، قطر میوه و جهت قرارگیری میوه در سطح خطای آمای ۵٪ معنی‌دار است و اثر تیمار سطحی میوه بر بازده هسته‌گیری معنی‌دار نیست.

[1] Kruskal Wallis Test
[2] Mann-Whitney

جدول ۱. آزمون ناپارامتری واریانس داده‌های بازده هسته‌گیری

آماره	اثر رطوبت	اثر قطر میوه	اثر تیمار سطحی میوه	اثر جهت قرارگیری
χ^2	۱۷/۰۰۵	۷۶/۱۰۵	۲/۹۱۹	۱۳/۴۳۹
درجه آزادی	۲	۳	۲	۱
احتمال	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۳۲	۰/۰۰۰

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های بازده هسته‌گیری تحت تاثیر سطوح مختلف متغیرهای مستقل

سطح متغیر	اثر رطوبت	اثر قطر	اثر تیمار سطحی	اثر جهت قرارگیری
۱	۹۷/۷۵a	۹۸/۶۹ab	۹۴/۹۵	۹۴/۵۴b
۲	۹۷/۰۹a	۹۹/۸۶a	۹۷/۲۴	۹۷/۷۷۰a
۳	۹۳/۶۴b	۹۵/۴۹b	۹۶/۲۹	----
۴	----	۹۰/۶۰c	----	----

سطوح متغیرها برای رطوبت به ترتیب: ۱۶-۱۴٪، ۱۸-۱۶٪ و ۲۰-۱۸٪، برای قطر به ترتیب: ۱۸-۱۶، ۲۰-۱۸، ۲۲-۲۰ و ۲۴-۲۲ میلی‌متر، برای تیمار سطحی به ترتیب: شاهد، آرد برنج و روغن خوراکی و برای جهت قرارگیری به ترتیب: روبه بالا و رو به پائین.

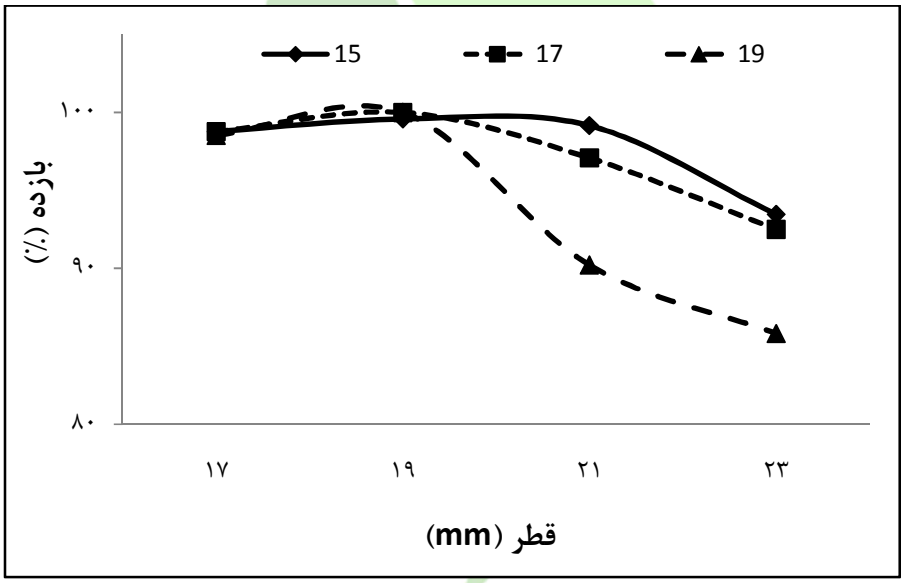
میانگین‌های درون ستونی با حروف لاتین مشابه، از نظر آماری در سطح خطای آزمون ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

با استناد به نتایج جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش رطوبت میوه، بازده هسته‌گیری کاهش می‌یابد. این امر با توجه به اثر متقابل مشهود رطوبت با سه متغیر مستقل دیگر در نمودارهای شکل ۳ تا شکل ۵ مشهود می‌باشد. همانگونه که در این نمودارها مشاهده می‌شود، اگرچه تفاوت‌هایی میان بازده هسته‌گیری در قطرهای مختلف و در تیمارهای سطحی محتلف قابل مشاهده هستند، لیکن اثر کلی کاهنده افزایش رطوبت بر بازده هسته‌گیری به وضوح قابل مشاهده است. توجه به نمودار شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش قطر میوه خرمای رقم استعمران در مقادیر بالاتر از محدوده ۲۰-۱۸mm، اثر منفی افزایش رطوبت بر بازده هسته‌گیری نیز افزایش می‌یابد. بر پایه محاسبات انجام شده حداکثر، میانگین و حداقل بازده هسته‌گیری در کل آزمایش‌ها به ترتیب ۱۰۰٪، ۹۶/۱۶٪ و ۶۵٪ بود. این مقادیر در مقایسه با شاخص هسته‌گیری در آزمایشات شمالی اسکویی ، (۱۳۸۴) که در محدوده ۳۰٪ تا ۱۰۰٪ بود، بسیار بالاتر است و می‌تواند با رقم استعمران (در مقایسه با رقم کبکاب)، مکانیزم مکانیکی ضربه‌زن در مقایسه با مکانیزم الکتریکی که پیشنهاد شمالی اسکوئی (۱۳۸۴) بوده و پیوستگی کار و زمان‌بندی بهتر دستگاه در ارتباط دانست.

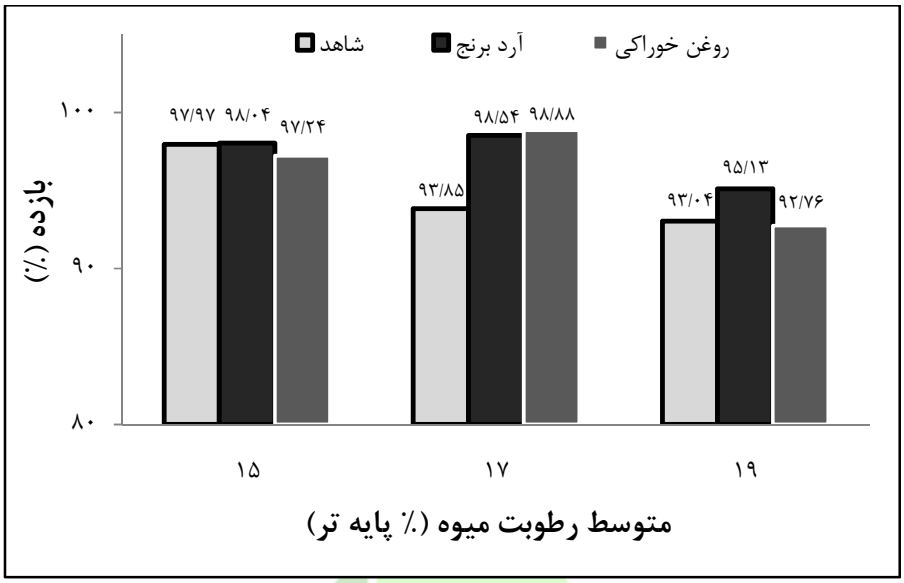
توجه به نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش قطر میوه، بازده هسته‌گیری کاهش می‌یابد. اثر متقابل قطر میوه و دیگر متغیرهای مستقل آزمون در نمودارهای شکل ۳، شکل ۶ و شکل ۷ قابل مشاهده است. بر این اساس، ترکیب سطوح بالاتر رطوبت

و قطر میوه منجر به کم‌ترین بازده هسته‌گیری می‌شود. تاثیر کاهشی افزایش قطر بر بازده هسته‌گیری در تیمارهای سطحی مختلف نیز قابل مشاهده است. این اثر در تیمار سطحی شاهد (بدون هر گونه ماده‌ای) شدیدتر و در تیمار سطحی آرد برنج کمتر است. اثر متقابل قطر و جهت قرارگیری میوه نیز نشان می‌دهد در هر دو جهت قرارگیری میوه، اثر افزایش قطر بر بازده هسته‌گیری کاهشی می‌باشد. اثر کاهشی افزایش قطر بر بازده هسته‌گیری را می‌توان با ساختار هندسی میوه در ارتباط دانست. بر اساس مشاهدات نگارنده، ضخامت گوشت میوه نسبت به سایر ابعاد آن از ثبات بیشتری برخوردار است. به عبارتی دیگر بزرگتر شدن میوه عموما از طریق افزایش طول آن و افزایش همزمان قطر خارجی و قطر داخلی بخش گوشتی میوه حاصل می‌شود و از این‌رو در میوه‌های بزرگتر، اندازه قطر داخلی نیز بیش‌تر بوده و با توجه به ثبات بیشتر ابعاد هسته نسبت به ابعاد میوه، این امر منجر به ایجاد فضای خالی میان هسته و گوشه میوه می‌شود. در چنین حالتی، هسته درون میوه به صورتی لق قرار گرفته و این امر تاثیر منفی بر عمل هسته‌گیری، که به شدت وابسته به مکان دقیق هسته است، می‌گذارد.

در این آزمون اثر مستقل تیمار سطحی میوه بر بازده هسته‌گیری معنی‌دار نبود و این نشان می‌دهد که برخلاف نظر شمالی اسکوئی (۱۳۸۴) اثر پاشیدن روغن روی میوه حداقل روی افزایش بازده هسته‌گیری تاثیری ندارد.

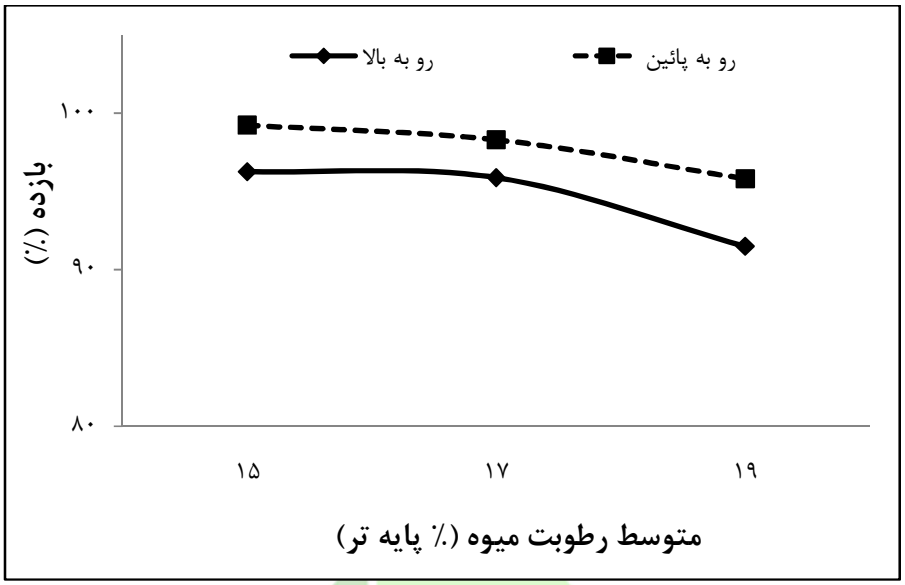


شکل ۳. اثر متقابل رطوبت و قطر میوه بر بازده هسته‌گیری

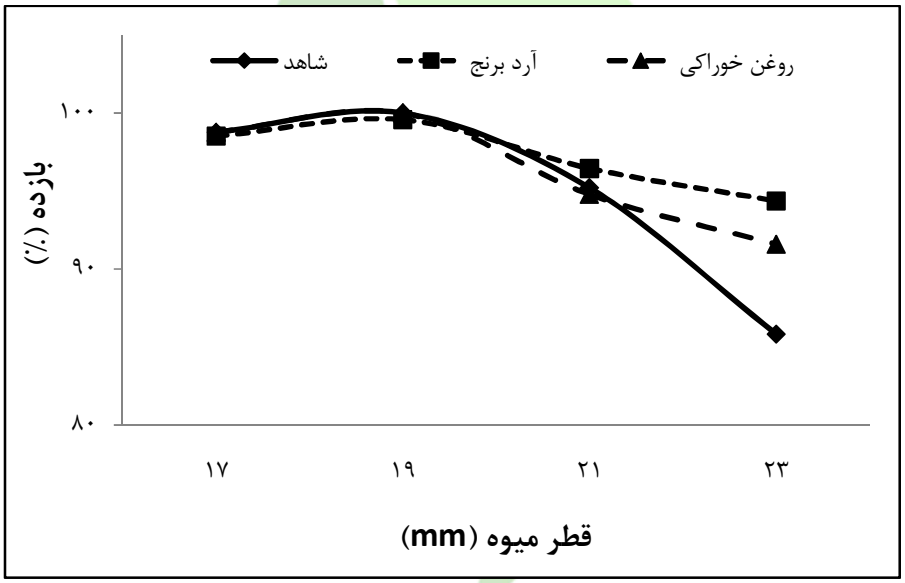


شکل ۴. اثر متقابل رطوبت و تیمار سطحی میوه بر بازده هسته‌گیری

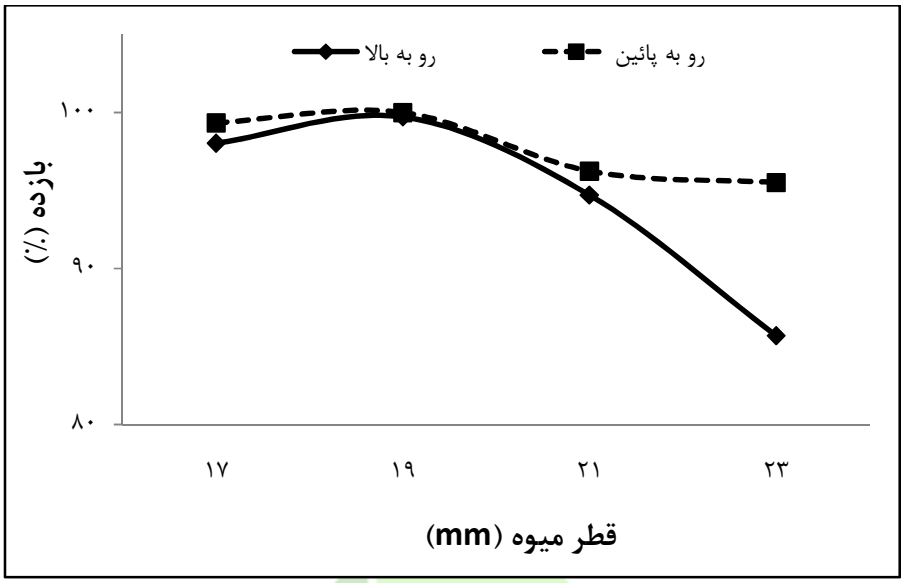
وجود تفاوت معنی‌دار در بازده هسته‌گیری در دو روش قرارگیری میوه و مراجعه به نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که قرارگیری واژگون (رو به پائین) میوه باعث دستیابی به بازده هسته‌گیری بالاتری نسبت به قراگیری رو به بالا (ایستاده) آن می‌گردد. اثر متقابل این متغیر با سه متغیر مستقل مورد مطالعه در نمودارهای شکل ۵، شکل ۷ و شکل ۸ قابل مشاهده است. اثر این متغیر بر بازده هسته‌گیری در سطوح رطوبتی مختلف و تیمارهای سطحی مختلف میوه یکسان و به گونه‌ای است که بازده هسته‌گیری در حالت واژگون میوه بالاتر از بازده هسته‌گیری در حالت ایستاده میوه است. اثر متقابل جهت قرارگیری با قطر میوه نشان می‌دهد که قرار دادن میوه به صورت واژگون می‌تواند اثر کاهشی افزایش قطر میوه بر بازده هسته‌گیری را تا حدودی کنترل نماید. اثر بهتر قراردهی واژگون میوه بر بازده هسته‌گیری می‌تواند با ساختار آناتومیکی میوه در ارتباط باشد. ارتباط میوه با هسته از طریق کلاهک برقرار می‌باشد و از این نقطه میوه را می‌توان مقید دانست. در این صورت قراردهی واژگون میوه و اعمال نیرو از انتهای میوه به منظور خروج هسته به دلیل مقید بودن هسته درون میوه، باعث انحراف آن و ناموفق ماندن خروج هسته نمی‌گردد. بازده هسته‌گیری در دو حالت قرارگیری میوه به صورت ایستاد و واژگون به ترتیب ۹۴/۵۴٪ و ۹۷/۷۸٪ به دست آمد.



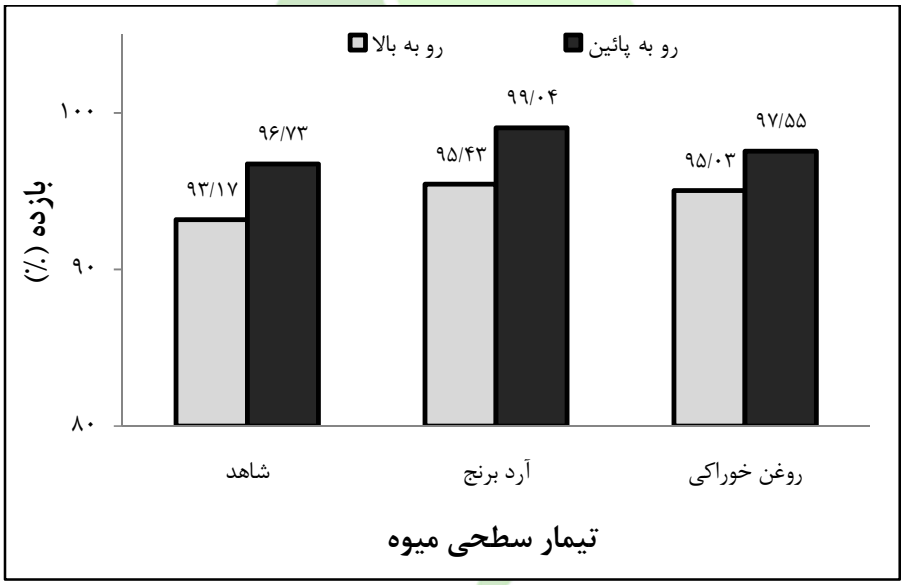
شکل ۵. اثر متقابل رطوبت و جهت قرارگیری میوه بر بازده هسته‌گیری



شکل ۶. اثر متقابل قطر و تیمار سطحی میوه بر بازده هسته‌گیری



شکل ۷. اثر متقابل قطر و جهت قرارگیری میوه بر بازده هسته‌گیری



شکل ۸. اثر متقابل تیمار سطحی و جهت قرارگیری میوه بر بازده هسته‌گیری

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق سعی شد تا تاثیر مهم‌ترین متغیرهای مربوط به میوه خرمای رقم صادراتی استعمران بر بازده هسته‌گیری ارزیابی شود تا با یافتن این ارتباط بتوان بهترین شرایط برای آماده‌سازی خرمای رقم استعمران برای حصول به بیشترین بازده هسته‌گیری را برای هسته‌گیرهای سوزنی–فنجانی معرفی نمود.

بر اساس یافته‌هاپایداری مقادیر بازده هسته‌گیری در رطوبت‌های بین ۱۵ و ۱۷٪ بیشتر است و با افزایش رطوبت کاهش بازده هسته‌گیری محسوس می‌باشد. همچنین مقادیر و پایداری بیشتر بازده هسته‌گیری در استفاده از روغن خوراکی و آرد برنج بیشتر است و این اثر با کاهش رطوبت میوه، افزایش می‌یابد. افزون بر این قراردهی میوه به صورت واژگون درون فنجانک‌ها علاوه بر ارتقای بازده هسته‌گیری پایداری این شاخص در قطرهای بیشتر را به همراه دارد. کم‌ترین متوسط بازده هسته‌گیری برای محدوده‌های قطر ۱۸–۱۶، ۲۰–۱۸ میلی‌متر در تمای سطوح رطوبتی و برای محدوده قطر ۲۲–۲۰ میلی‌متر در دو سطح رطوبتی ۱۶–۱۴ و ۱۸–۱۶ برابر با ۹۷/۰۸٪ و بیش‌ترین متوسط بازده هسته‌گیری برای باقی ترکیب‌های محدوده‌های قطر و رطوبت مورد مطالعه برابر با ۹۳/۴۷٪ به دست آمد.

در مجموع بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت با آماده‌سازی مناسب خرمای استعمران می‌توان عملیات هسته‌گیری آن را حداقل برای ۳ محدوده قطر ۱۸–۱۶، ۲۰–۱۸ و ۲۲–۲۰ میلی‌متر با استفاده از دستگاه‌های هسته‌گیر سوزنی فنجانی انجام داد. با در نظر گرفتن سهولت کاربرد، بهترین تیمار برای آماده‌سازی خرمای استعمران استفاده از روغن خوراکی به عنوان تیمار سطحی میوه و قراردهی واژگون آن درون فنجانک‌ها می‌باشد. این امر باید با کنترل اندازه میوه و رطوبت آن همراه باشد تا نتایج مطلوب حاصل گردد. از این‌رو وجود عملیات تفکیک میوه‌ها بر اساس اندازه و رطوبت به عنوان یک گام ضروری در این فرآیند مورد تاکید است. در گام دوم کنترل رطوبت در محدوده‌های پائین را نیز باید مد نظر قرار داد.

با استناد به نتایج به دست آمده و ضرورت درجه‌بندی خرما پیش از عملیات هسته‌گیری و با توجه به نبود چنین دستگاهی برای خرمای رقم استعمران، درجه‌بندی ماشینی را می‌توان به عنوان گلوگاه هسته‌گیری ماشینی خرما به حساب آورد. از این‌رو طراحی و ساخت چنین ماشینی به عنوان یک اولویت در مسیر توسعه فناوری تولید خرمای صادراتی استعمران پیشنهاد می‌شود. افزون بر این با توجه به مکانیزم اثر رطوبت بر بازده هسته‌گیری و ارتباط آن با سفتی و نرمی میوه، تحقیق در زمینه کاربرد مکانیزم‌های کنترل رطوبت و کنترل سفتی بافت به عنوان گزینه‌های جایگزین برای ارائه راهکاری اقتصادی‌تر پیشنهاد می‌گردد. در این زمینه علاوه بر شاخص‌های هسته‌گیری می‌بایست شاخص‌های زمان، نیروی کار و عوامل اقتصادی را نیز مد نظر قرار داد.

فهرست منابع

۱– موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۱. استاندارد شماره ۲۸۵: خرمای سایر (تجدیدنظر چهارم).

۲– رهنما، م.، م. ه. خوش‌تقاضا، و ب. قبادیان. ۱۳۸۹. میزان رطوبت تعادلی و گرمای ایزوستریک جذب و دفع خرمای استعمران. مجله علوم و صنایع غذائی ایران ۸ (۱): ۳۰–۱۹.

۳– روحانی، الف. ۱۳۶۷. خرما. مرکز نشر دانشگاهی

۴– شمالی اسکویی، ح. ۱۳۸۴. تکمیل مراحل طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه هسته‌گیر خرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی. دانشگاه شیراز: ۱۲۸ صفحه.

۵- میرزمانی، س. ش.، ع. بصیری، و الف. اصفهانی. ۱۳۸۸. تعیین منحنی‌های همدمای جذبی خرما رقم استعمران و برازش مدل‌های مختلف برای آن. مجله مهندسی بیوسیستم ایران (۴۰) ۲: ۱۹۱-۱۸۵.

۶- نوروزی قلعه باباخانی، ع. ۱۳۸۳. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه هسته‌گیر خرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی. دانشگاه شیراز: ۹۰ صفحه.

7- Barreveld, W. H. 1993. Date Palm Products. FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 101. Online available on the worldwide web: http://www.fao.org/docrep/t0681E/t0681e00.htm

8- Fehlmann, V. 1982. Apparatus for Pitting Dates or the Like. United States Patent No: 4313373. Online available on the worldwide web: http://www.uspto.gov.

9- Lock, A. 1960. Practical Canning, 2nd ed. Food Trade Press.

10- Woodroof, J. G. and B. Luh. 1986. Commercial Fruit Processing, 2nd ed. AVI Publishing Company.

Effects of conditioning parameters on deppiting of "Estameran" dates performance

Ahmad Mostaan[1*] Mozhgan Moghadam[2] Sina Latifultojar[3] Saham Ahmadizadeh[4]

1- Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Institute
ahmadmostaan@yahoo.com
2- Researcher, Date Palm and Tropical Fruits Research Institute
3- MSc Graduate, Mechanics of Agricultural Machinery Engineering, University of Shiraz
4- Researcher, Date Palm and Tropical Fruits Research Institute

Abstract

This study was carried out to find the optimum "Estameran" date fruit preparation conditions for depitting with needle – cu depitting machine in a full fac experiment with 4 factors of fruit diameter at 4 levels (16-18 mm, 18-20 mm, 20-22 mm and 22-24 mm), moisture content at 3 levels (14-16, 16-18 and 18-20%), fruit surface treatment at 3 levels (edible oil, rice flour, and control) and fruit orientation at two levels (upright and upsidedown) in a completely randomized design with 4 replications. Minimum average depitting efficiency for 16-18 and 18-20mm of diameter ranges plus two low moisture contents of 20-22mm diameter range were more than 97.08% and maximum average deppiting efficiency for the remaining combination of diameter and moisture ranges was 93.47%. In general machine depitting of Estameran date at least for 3 diametre ranges of 16-18mm, 18-20mm, and 20-22mm is possible with proper preparation of the fruit. Upside down placemet of oil-trated Estameran fruits is the most proper condition for depitting operation based on the results and ease of implementation. This ooperation must be combined with fruit grade and moisture content control to gain the desired results.

Keywords: Date palm, Estameran dates, dates pit, depitting, depitting performance.