

## تولید پودر خرما از شیر ی خرما به روش نیمه صنعتی با خشک کن پاششی

مریم ملکی<sup>۱</sup>، محمد حسین حداد خداپرست<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار  
۲- عضو هیئت علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

**هدف:** هدف از این پژوهش تولید پودر خرما با توجه به جایگزینی مناسب قند خرما و با در نظر گرفتن خواص عملکردی و تغذیه ای خرما به جای قند و شکر برای استفاده در انواع محصولات غذایی می باشد.

**مواد و روشها:** شیر خرما و پودر مالتو دکسترین با سه نسبت ۳۰-۴۰، ۴۵-۴۰، ۶۰-۵۵ درصد ترکیب شدند. بریکس مخلوط حاصل را با آب به ۲۵ رسانده و تحت شرایط دمای ورودی ۱۶۰-۱۵۵ و دمای خروجی ۹۰-۸۵ با خشک کن پاششی با اتمایزر دوار خشک گردید. در مرحله دوم اثر ۲ مقدار ماده جامد ورودی ۳۰ و ۴۰ درصد به خشک کن پاششی تحت شرایط دمای ورودی ۱۶۰-۱۵۵ و دمای خروجی ۹۰-۸۵ بررسی گردید. در مرحله دیگر جهت بررسی شرایط پاستوریزه یک نمونه ماده ورودی پاستوریزه شده و یک نمونه پاستوریزه نشده خشک گردید و آزمونهای میکروبی بر روی پودر حاصله انجام گرفت. ویژگیهای رطوبت، دانسیته توده، خاکستر کل، درصد قند، ضریب پراکندگی و pH سه نمونه پودر خرما اندازه گیری و آزمایشات در سه تکرار انجام شدند. ویژگیهای حسی شامل عطر، طعم، رنگ و سرعت پخش و حلالیت پودر توسط ۲۶ داور ارزیابی شدند. میانگین نتایج اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی با آنالیز واریانس یکطرفه بررسی و مقایسه دو به دوی میانگین ها از آزمون تعقیبی دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

**نتایج و بحث:** بررسی نتایج آزمون حسی نشان داد که پودر خرما با نسبت ۴۰ درصد شیر خرما و ۶۰ درصد مالتو دکسترین از نظر داوران مناسب بوده است. نتایج آزمونهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد که خاکستر کل، دانسیته توده، ضریب پراکندگی، میزان قند و رطوبت سه نمونه پودر خرما با هم اختلاف معنی دار دارد. با افزایش شیر خرما به مالتو دکسترین میزان قند، رطوبت، خاکستر، ضریب پراکندگی و دانسیته توده روند افزایشی داشته است. در مرحله دوم تأثیر ماده جامد ورودی به خشک کن بررسی شد نتایج نشان داد رطوبت و دانسیته توده سه نمونه با درصدهای ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد ماده جامد ورودی با هم اختلاف معنی دار دارد. ضریب پراکندگی نمونه ۳۵ و ۴۰ درصد ماده جامد ورودی با هم اختلاف معنی دار ندارد. ضریب پراکندگی با مقدار ماده جامد ورودی افزایش می یابد. نتایج آزمونهای میکروبی روی ماده ورودی پاستوریزه شده و نشده نشان داد برای کپک و کلی فرم و شمارش کلی باکتریهای هوازی بین نمونه ها اختلاف معنی دار مشاهده نشده اما برای مخمر بین نمونه پاستوریزه شده و پاستوریزه نشده اختلاف معنی دار مشاهده شده است.

**نتیجه گیری کلی:** با توجه به ویژگیهای حسی و فیزیکی نمونه بهینه پودر خرما با ۴۰ درصد شیر خرما، پودر خرما می تواند جایگزین مناسبی برای قند و شکر در ترکیب محصولات مختلف غذایی مانند کیک و شیرینی و ... باشد.

واژگان کلیدی: "شیره خرما"، "خشک کن پاششی"، "پودر خرما"

## مقدمه

خرما از محصولات عمده ی کشاورزی ایران است. سالانه در دنیا حدود ۴/۵ میلیون تن خرما تولید می شود و در حال حاضر ایران با تولید ۹۰۸ هزار تن از بزرگ ترین تولید کننده های خرما در جهان محسوب می شود. به علت بالا بودن قند موجود در ارقام مختلف، بین ۵۵ تا ۷۲ درصد، یکی از راههای معقول جهت استفاده از خرما و ضایعات، تولید شیره ی خرما می باشد. یکی از راههای نگهداری خشک کردن میوه ها و تبدیل به پودر است که سبب کاهش حجم محصول و قابلیت نگهداری بالای آن می شود. همچنین بهره گیری از پودر آب میوه ها به عنوان پایه، برای تولید محصولات غذایی دیگر و ویژگیهایی مانند دسترسی آسان، قابلیت نگه داری طولانی، بسته بندی و انتقال راحت، سبب روآوری مصرف کنندگان و تولید کنندگان به آن شده است. با خشک کردن شیره ی خرما و تولید پودرخرما می توان این پودر را به عنوان جایگزین شکر در انواع محصولات استفاده نمود که ضمن افزودن بر ارزش تغذیه ای محصول ( به دلیل بالا بودن مقادیر قابل توجهی املاح، ویتامین ها و ...)، مصرف شکر را کاهش داده و در نتیجه از واردات آن می کاهد. در این پژوهش روش بهینه خشک کردن شیره ی خرما با خشک کن پاششی بررسی شده است.

## مواد و روشها

نمونه شیره ی خرما مورد آزمایش: در این پژوهش از رقم خرماي مرداسنگ هرمزگان استفاده شده است. pH آن حدود ۴ می باشد. از بین واریته های خرما، واریته مرداسنگ و کلیته مناسب برای شیره گیری می باشد .  
مالتو دکستروزین: مالتو دکستروزین ها یکی از فرآورده های حاصل از هیدرولیز نشاسته هستند که اکسی والان (DE) کمتر از ۲۰ داشته و شامل مخلوطی از ترکیبات با وزن مولکولی بین پلی ساکاریدها و الیگو ساکاریدها اند که به صورت پودرهای سفید رنگ یا شربت های غلیظ در دسترس می باشند. مالتو دکستروزین ها در مقایسه با اکثر هیدروکلئیدهای خوراکی، ارزان تراند و محلول آنها فاقد طعم و رنگ است. برخی از مهم ترین خصوصیات آنها ایجاد حجم، بهبود بافت، انتقال اکسیژن، افزایش سطح، افزایش انحلال مواد، ایجاد ژل، جایگزینی چربی، محافظت از اکسیداسیون، کنترل دمای انجماد، قابلیت کپسوله کردن عوامل ایجاد کننده ی طعم و رنگ، پوشش دهندگی و ممانعت کنندگی از کریستالیزاسیون است.  
سیلیکون دی اکساید: در صنعت خشک کردن سیلیکون دی اکساید به دلیل خواص فوق بین مواد مورد نظر قرار گرفته و خاصیت ضد چسبندگی و کلوخه شدن به پودر حاصل می دهد.

دستگاهها و وسایل مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از: ترازوی ۰/۰۰۱ گرم، PH متر، کوره الکتریکی، آون، سانتیفریژ، لوله سانتیفریژ، مش ۱۵۰ میکرون، اتوکلاو، انکوباتور، کلد انکوباتور، مخلوط کل، قیف، استوانه مدرج، پایه آزمایشگاهی، پلیت، بورت، پیپت، ارلن، کروزه چینی، اسپاتول، بشر، ظرف در پیچ دار، قاشق .

مراحل آماده سازی و خشک کردن شیره ی خرما به شرح زیر می باشد:

آماده سازی شیره خرما و مالتو دکستروزین: شیره خرماي غلیظ و مالتو دکستروزین را با سه نسبت ۳۰-۷۰، ۴۰-۵۰، ۶۰-۵۰ و ۴۵-۵۵ مخلوط نموده و با آب بریکس نمونه ها را به ۳۵ می رسانیم. به کمک بخار آب مالتو دکستروزین را در شیره ی خرما حل می کنیم، مخلوط را در دیگ سرباز دوجداره ریخته که در جداره آن بخار آب وجود دارد، با همزن مالتو دکستروزین، شیره ی خرما و آب را هم می زنیم تا محلول کاملاً یکنواختی حاصل شود. در نهایت محلول آماده شده وارد خشک کن پاششی می شود.

خشک کردن: نمونه آماده شده شیره ی خرما و مالتو دکستروزین از بالای دستگاه خشک کن پاششی به دستگاه تزریق می شود. تمام مراحل خشک کردن در دمای هوای محیط ۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۳۰-۲۵٪ انجام گرفت. در تمامی مراحل خشک کردن پارامترهای دمای ورودی خشک کن پاششی جهت شیره ی خرما ۱۶۰-۱۵۵ درجه سانتی گراد و دمای خروجی بین ۹۰-۸۵ درجه سانتی گراد تنظیم شدند. با توجه به طول دستگاه خشک کن پاششی که ۳ متر می باشد و میزان خلأ (۱۰ میلی متر آب) زمان ماند ۲ تا ۱/۵ دقیقه طول می کشد. به دلیل خصوصیات اتمایزر دوار که امکان استفاده برای محصولات متفاوت، ظرفیت بالای تولید و توانایی فرآیند مواد غذایی با ویسکوزیته بالا می باشد، اتمایزر خشک کن از نوع دوار (سانتریفریژ) است. نمونه پس از خشک شدن از مخزن قسمت پایین خشک کن پاششی جمع آوری شد. نمونه با نسبت ۵۰٪ مالتو دکستروزین و ۵۰٪ شیره ی خرما پس از خشک شدن در خشک کن پاششی به دیواره خشک کن چسبیده و کاملاً کلوخه ای شد و امکان انجام آزمایشها و تحلیل این پودر وجود نداشت.

برای مقایسه شرایط پاستوریزه بر ماده ورودی یک نمونه شیره ی خرما و مالتو دکستروزین با نسبت ۵۰-۵۰ درصد ابتدا پاستوریزه و سپس با خشک کن پاششی خشک شد تا شرایط بار و آلودگی میکروبی پودر با نمونه ای پاستوریزه نشده مقایسه گردد. یکی از عواملی که بر روی خصوصیات محصولات خشک شده به روش پاششی تاثیر دارد درصد مقدار ماده جامد ورودی به خشک کن پاششی است. در مرحله دوم با بهره گیری از نتایج آزمایشهای مرحله اول برای بررسی تأثیر میزان ماده جامد ورودی به خشک کن پاششی مقدار ماده جامد ورودی در دو سطح دیگر ۳۰ و ۴۰ درصد ماده جامد

ورودی تهیه و با خشک کن پاششی در دمای ورودی ۱۶۰-۱۵۵ درجه سانتیگراد و دمای خروجی بین ۹۰-۸۵ درجه سانتیگراد خشک شدند تا از حیث درصد ماده جامد نیز بهترین درصد ماده جامد ورودی به خشک کن پاششی مشخص شود. آزمونهای فیزیکوشیمیایی و میکروبی: آزمونهای شیمیایی شامل اندازه گیری رطوبت، اندازه گیری قند، اندازه گیری خاکستر، اندازه گیری pH، اندازه گیری حلالیت، اندازه گیری دانسیته توده و اندازه گیری ضریب پراکندگی انجام می شود. آزمونهای میکروبی مشابه آنچه برای پودر عسل انجام می شود که شامل اندازه گیری شمارش کلی باکتریهای هوازی، شمارش کپک و مخمر، شمارش کلی فرم و جستجو اشرفیاکلی است، برای پودر خرما انجام شده است.

### نتایج و بحث

هدف از پژوهش حاضر، تولید پودر خرما از شیر ی خرما به روش نیمه صنعتی با خشک کن پاششی بوده است. در این پژوهش شیر ی خرما با مالتودکسترین در نسبتهای ۳۰-۴۰، ۷۰-۶۰ و ۴۵-۵۵ با خشک کن پاششی با مقیاس نیمه صنعتی خشک شد و ویژگیهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و حسی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمون حسی که حلالیت و سرعت پخش، عطر، طعم و مزه و رنگ سه نمونه پودر خرما با نسبتهای فوق در شیر بررسی شد نشان داد که رنگ نمونه دوم، طعم نمونه دوم و سوم، عطر و بوی نمونه دوم و حلالیت در شیر نمونه دوم خوب بوده است. باتوجه به اینکه برای یک پودر مناسب و قابل عرضه ویژگیهای حلالیت خوب، قابلیت پخش مناسب، طعم، عطر و بوی مناسب، رنگ مطلوب و بافت مناسب مد نظر می باشد، لذا نتایج آزمون رنگ، بو، طعم، حلالیت نشان داد پودر نمونه دوم با نسبت ۶۰٪ مالتودکسترین و ۴۰٪ شیر خرما بهترین نمونه بوده است. نتایج نشان داد که فاکتور خاکستر کل، دانسیته توده، ضریب پراکندگی، میزان قند و رطوبت سه نمونه پودر خرما با هم اختلاف معنی دار دارد. فاکتور pH نمونه اول با نمونه دوم و سوم اختلاف معنی دار دارد. با افزایش نسبت شیر ی خرما به مالتو دکسترین میزان قند، رطوبت، خاکستر، ضریب پراکندگی و دانسیته توده روند افزایشی داشته است. در مرحله دوم که تأثیر مقدار ماده جامد ورودی به خشک کن پاششی بررسی شد، آزمونهای فیزیکوشیمیایی بر روی پودرهای حاصله انجام شد. نتایج نشان داد که رطوبت و دانسیته توده سه نمونه با درصدهای ۳۵،۳۰ و ۴۰ درصد ماده جامد ورودی به خشک کن پاششی با هم اختلاف معنی دار دارد اما در نمونه ۳۰ و ۳۵ درصد ماده جامد ورودی باهم اختلاف معنی دار ندارد. همچنین ضریب پراکندگی نمونه پودر ۳۵ و ۴۰ درصد ماده جامد ورودی باهم اختلاف معنی دار ندارد. ضریب پراکندگی با مقدار ماده جامد ورودی افزایش می یابد. از لحاظ بررسی شرایط میکروبی، که آزمونهای میکروبی بر روی نمونه ماده ورودی پاستوریزه شده و پاستوریزه نشده انجام گرفت، نتایج نشان داد برای کپک و کلی فرم و شمارش کلی باکتریهای هوازی بین نمونه ها اختلاف معنی دار مشاهده نشده اما برای مخمر بین نمونه پاستوریزه شده و پاستوریزه نشده اختلاف معنی دار مشاهده شده است.

### نتیجه گیری کلی

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، پودرخرما با نسبت ۴۰٪ شیر ی خرما و ۶۰٪ مالتو دکسترین با ۳۵ درصد ماده جامد پاستوریزه شده ورودی به خشک کن پاششی با اتمایزر دوار و شرایط دمای هوای ورودی ۱۶۰-۱۵۵ درجه سانتی گراد و دمای هوای خروجی بین ۹۰-۸۵ درجه سانتی گراد از بین نمونه های تولید شده نمونه مناسب پودر خرما می باشد.

### منابع

- ۱- مرتضوی، ع؛ شفاف زونزیان، م، ۱۳۸۴، روشهای خشک کردن مواد غذایی، چاپ اول، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی
- ۲- صادقی، علیرضا، ۱۳۸۵، مروری بر خواص، کاربردها و فرآیندهای تولید مالتو دکسترین (سمینار دوره کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد)
- ۳- گوهری اردبیلی، اشرف، ۱۳۸۳، بررسی تأثیر جایگزینی شکر با شیر خرما بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی نرم، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی
- ۴- دوست خواه، وهاب، ۱۳۸۵، بررسی آثار ازن بر فلور میکروبی خرما، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد سبزوار
- ۵- مرتضوی، ع؛ قدس روحانی، م؛ جوینده، ح؛ ۱۳۸۱، چاپ سوم، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
- ۶- سیف کردی، ع؛ توریانی، ش؛ معصومی بسیجی؛ خاکباز، ع؛ وثوقی، م، ۱۳۷۱، فرآیندهای تبدیلی خرما، طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی تهران.
- ۷- سرائی، جواد، ۱۳۷۵، خرما، فرآیند و عمل آوری، تولید فرآورده های جنبی، چاپ اول، انتشارات بارثاوا.

- 8- Ahmes.I.A., Ahmed , A.W.K., and Robinson, R.K.1995.Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening Food Chemistry. 54(3):605-309
- 9- AL-Bakir,A, and Whitaker J.R .1978. Purification and characterization of invertase form dates( Phoenix dactylifera var . Zahedi).Journal of food Biochemistry, (2)2:133-160.
- 10- AL-Showiman, S.S., AL- Tamrah, S.A., and Baosman, A.A. 1994. Determination of selenium in dates of some cultivars grown in Saudi Arabic. Int. Journal of food Science and Nutrition, 45(1): 29-33.
- 11- Amin, A. 1980. Gas Chromatographic separation and identification of organic acid in beet molasses and date syrup. Nahrung. 24(8):705-711.
- 12- Amin. A., and Sternkopf , G.1973. On the content of amino acids in date syrup from Iraq. Nahrung, 17(1): 91-92.
- 13- “Anonymous” .2001. Iranian date and its market in the world .[http:// www. Iccm.org/ English/magazine / Iran – commerce/nol-2001/23.htm](http://www.Iccm.org/English/magazine/Iran-commerce/nol-2001/23.htm).
- 14-“Anonymous”.2002.Date.IRAN NAP ACO., LTD [http://www.no-2. Com/dates](http://www.no-2.Com/dates).