خشک کردن آب انار با روش پاششی

حسین عزیزطائمه[1*]، اخترالملوک کاظمی[2]، جلیل رضوی[3]

۱- دانش‌آموخته کارشناس‌ارشد مهندسی‌شیمی، دانشگاه صنعتی‌شریف

۲- استادیار، دانشکده مهندسی‌شیمی، دانشگاه صنعتی‌شریف

۳- استاد، دانشکده مهندسی‌شیمی، دانشگاه صنعتی‌شریف

چکیده

این پژوهش برای تعیین شرایط بهینهٔ تولید پودر آب‌انار بوسیلهٔ خشک کن پاششی (با مقیاس نیمه صنعتی)انجام پذیرفت و اثر پارامترهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. بهترین نتیجه بوسیله مالتودکسترین با DE=٦ به عنوان ماده کمکی جهت خشک کردن و نیز نسبت آبمیوه به مالتودکسترین $\frac{FJ}{MD}=\frac{٦٥}{٣٥}$ و مقدار ۰/۳٪ استئارات روی جهت حفظ حالت پودری آزاد به دست آمد. دمای محفظه خشک کن ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و دور اتمایزر ۱٤۰۰ دور در دقیقه و نسبت دمای ورودی به خروجی $\frac{١٧٠}{١٠٣}$ و دبی خوراک ۳٦ میلیلیتر در دقیقه در حالت بهینه بود. خواص آب انار مورد استفاده و پودر حاصل نیز بررسی گردید و نتایج آنها گزارش شد.

کلیدواژگان: آب انار، خشک کن پاششی، پودر آبمیوه، خشک کردن

۱- مقدمه

حفظ و نگهداری محصولات غذایی با توجه به رشد جمعیت و کمبود مواد غذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است و روز به روز اهمیت جلوگیری از اتلاف مواد غذایی و طولانی نمودن زمان ماند آنها بدلیل رشد صادرات و بدست آوردن بازارهای پایدار بیشتر نمایان می‌گردد. از جمله راههای جلوگیری از اتلاف مازاد محصول و افزایش طول عمر آن، خشک کردن مواد غذایی می‌باشد. بوسیلهٔ خشک نمودن، علاوه بر اینکه زمان ماندگاری محصول طولانی می‌گردد همچنین محصول تولیدی فضای کمتری اشغال نموده و به تبع آن هزینه‌های حمل و نقل و انبارداری آن بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد [۱].

انار از جمله میوه‌هایی است که کشور ایران تولید کنندهٔ رقمهای بسیار مرغوب آن می‌باشد و بهمین دلیل تولید کنسانتره و آب‌انار نیز مورد توجه خاص می‌باشد، ولی غالبا بازار کنسانتره‌ها و آب‌میوه‌ها در داخل و خارج از کشور دچار نوسانات زیادی می‌شود و بعلت کوتاه بودن نسبی زمان ماندگاری آن، ضایعات زیاد و خسارات بسیار بالایی را بر تولیدکنندگان آن وارد می‌سازد. به این دلیل تولید پودر آب‌میوه موجب جلوگیری از هدر رفتن آن می‌شود و هر کارخانهٔ تولید کنسانتره و آب‌میوه می‌تواند بعنوان یک محصول جانبی تولید پودر آب‌میوه را نیز مورد نظر قرار دهد. بزرگترین مشکلی که همراه با پودر

* مسؤول مکاتبات: E-mail: aziztaemeh@yahoo.com

Archive of SID

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

www.SID.ir

آب‌میوه‌ها می‌باشد خاصیت جذب آب و خاصیت ترموپلاستیکی آنهاست که باعث ایجاد مسائلی از قبیل چسبندگی به دیوارهٔ خشک‌کن، کلوخه شدن و مشکل بودن جابجایی بدون بسته بندی مناسب می‌شود. این موارد افزودن یکسری از افزودنیها را جهت سهولت خشک‌کردن و بهبود خواص انتقالی و ذخیره‌سازی پودر اجباری می‌سازد [۲].

آب‌میوه‌های مختلف محتوی نسبتهای مختلفی از ساکارز، گلوکوز و فروکتوز می‌باشند که باعث ایجاد خواص مختلفی نظیر جذب آب و انتقال فازی در آنها می‌شود. پدیدهٔ انتقال فاز در خشک‌کردن و نیز در محصولات غذایی با رطوبت پایین بسیار حائز اهمیت است و با چسبندگی در خشک کن پاششی و حالت تراکم در هنگام برگشت پودر به آب‌میوه و ایجادحالت کلوخه ای در هنگام ذخیره‌سازی مرتبط است. این انتقالات، مطلوب یا نامطلوب، بستگی به محتوی آب، فعالیت آبی ماده، دمای محیط و سرعت این تغییرات دارد. مقادیر کم آب ممکن است باعث کاهش دمای شیشه‌ای شدن به زیر دمای اتاق گردد، لذا این پودرها باید در دمای زیر دمای شیشه‌ای شدن(Glassy Tg Temperature) با مقدار رطوبت مناسب جهت جلوگیری از بلوری شدن نگهداری شوند. گاهی اوقات حالت بلوری برای تضمین جذب رطوبت کمتر ترجیح داده‌می‌شود اما بلوری شدن ساکارز بوسیلهٔ فروکتوز یا نشاسته به تاخیر می‌افتد. زمانی که قندهای مختلف مثل فروکتوز، دکستروز، ساکاروز، لاکتوز، مالتوز، شربت گلوکوز و مالتودکسترین از نظر رفتار خشک‌شدن مقایسه می شوند،خواص بهتری برای آنهایی که دارای نقطه شیشه ای شدن(Tg) و نقطه ذوب (Tm) بالاتری هستند دیده می‌شود. این عوامل بستگی به طول زنجیرهٔ کربوهیدرات دارند، بنابراین بعنوان مادهٔ کمکی در خشک‌کردن آب‌میوه‌ها این نوع کربوهیدراتها مناسبتر می‌باشند و جهت استفاده توصیه می‌شوند [۳].

در مطالعاتی که بر روی انواع آب‌میوه‌های خشک‌شده صورت پذیرفته، نشان داده اند که تقریبا تمام آب میوه‌ها برای خشک شدن نیاز به افزودنی دارند و مالتودکسترین با DE پایین، پرکاربردترین افزودنی می‌باشد که نتایج بسیار خوبی از آن حاصل شده‌است و شاید تنها آب گوجه‌فرنگی بدون هیچ افزودنی‌ای در دمای پایین و با اتمایزر چرخشی با استفاده از خشک کن پاششی خشک شده‌است. خشک‌کنهای پاششی که جهت تولید پودر آب‌میوه‌ها بکار می‌روند باید دارای وسایل و تجهیزات خاصی باشند که می‌توان به دیواره‌های سرد شده، هوای سرد کنندهٔ ثانویه و هوای جاروبی اشاره کرد. در هنگام شروع خشک‌نمودن یک آب‌میوهٔ خاص، باید اجزاء اولیهٔ آب‌میوه، روش فرآوری محصول و مورد استفادهٔ نهایی پودر بدقت بررسی گردند. همچنین مادهٔ افزودنی مورد مصرف و روش بکار رفته باید از لحاظ اقتصادی بررسی گردیده و بهترین و اقتصادی‌ترین روش و افزودنی بکار رود [٤،٥].

هدف از این پژوهش تعیین شرایط بهینه تولید پودر آب انار توسط خشک کن پاششی و نیز انتخاب مواد کمک کننده به خشک شدن آب انار و حفظ حالت پودری آزاد می باشد. در این راستا شناخت خصوصیات آب انار اولیه و محصول حاصل نیز مورد نظر قرار گرفته است.

۲- مواد و روشها

انار بکار رفته جهت تولید پودر آب انار از نوع مرغوبِ انارهای ساوه تهیه گردید و پس از آبگیری به روش دستی، توسط تبخیرکنندهٔ تحت خلاء چرخشی(ساخت BUCHI آلمان) تا بریکس ٦٥ تغلیظ گردید و در هنگام تزریق به خشک کن پاششی غلظت مورد نیاز تهیه گردید. در ابتدا خواص آب انار مورد مصرف جهت تولید پودر توسط روشهای آزمایشی ذکر شده در زیر تعیین گردید. روشهایی که جهت تعیین پارامترهای آب انار به کار رفته است عبارتند از:

دانسیته با استفاده از پیکنومتر

درصد ماده خشک با استفاده از آون

درصد خاکستر به کمک کوره

اسیدیته بر حسب اسید سیتریک بوسیله تیتراسیون

pH با استفاده از pH متر دیجیتال

درجه بریکس و مقدار رطوبت با کمک رفراکتومتر

Archive of SID

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

www.SID.ir

مقدار تانن با استفاده از روش AOAC
مقدار کل آنتوسیانین با روش Fuleki & Fransis
مقدار پکتین با روش وزنی بر حسب پکتینات کلسیم
مقدار آهن با اسپکتروفتومتری با استاندارد آمونیوم سولفات آهن۳ (III)

۲-۱- مقدار پروتئین با روش کجلدال

هفتاد نمونه مورد آزمایش اولیه قرار گرفت و ۱۵ نمونه پس از آزمایشات مقدماتی انتخاب گردید تا تجزیه‌های نهایی بر روی پودرهای حاصله صورت پذیرد و شرایط و مقادیر بهینه که هم دارای بالاترین نسبت آبمیوه به مالتودکسترین ($\frac{FJ}{MD}$) و هم دارای بیشترین بازدهی خشک کردن است انتخاب گردد. در تمام موارد از خوراک با بریکس ۲۵ استفاده گردید زیرا با این غلظت براحتی عملیات انجام پذیر بود و پودرسازی بدون اشکال توسط اتمایزر صورت می پذیرفت.

افزودنیهایی که جهت کمک به پودر کردن آب‌انار مورد استفاده قرار گرفت عبارتند از:

دکسترین صنعتی تهیه شده از شرکت BASF

مالتودکسترین با DEهای ٦، ۱۰ و ۱۵ که از شرکت Fluka خریداری شد.

شربت گلوکوز با DE حدود ۱۳ تهیه شده از کارخانهٔ دکستروز ایران

استئارات روی جهت ایجاد حالت پودر سیال که از شرکت Merck تهیه گردید.

نمونه‌ها قبل از تزریق به خشک کن پاششی به نسبتهای معین با افزودنی مورد نظر توسط همزن دور پایین مخلوط گردیده و همگن شدند و جهت اطمینان از نداشتن هیچگونه لِردی که در اتمایزر ایجاد مشکل کند قبل از تزریق از پارچهٔ صافی عبور داده شدند [٦، ۷].

مشخصات خشک کن پاششی مورد استفاده (موجود در مرکز تحقیقات مهندسی بیوشیمی دانشگاه شریف) در جداولهای ۱ و۲ بطور خلاصه بیان شده است. این خشک کن پاششی توسط یک پمپ خوراک دهنده تغذیه می‌شود، جریان هوا و خوراک هم جهت می‌باشند و سیستم پاشندهٔ آن توسط یک اتمایزر با سرعت بالا عمل می‌کند و نیز ذرات معلق توسط سیکلون از هوای خروجی آن جدا می‌گردد.

جدول۱ مشخصات محفظهٔ خشک کن پاششی

طول بخش استوانه‌ای	۱۱۲ cm
طول بخش مخروطی	۱۵۵ cm
قطر استوانه	۱۶۴ cm
قطر خروجی مواد از زیر خشک کن پاششی	۱۶/۳ cm

جدول۲ مشخصات سیکلون

قطر استوانهٔ سیکلون	۲۷/۷ cm
ارتفاع استوانهٔ سیکلون	۳۲ cm
ارتفاع بخش مخروطی	۵۶ cm
قطر خروجی سیکلون	۱۰/۵ cm

در شرایط عملیاتی مختلف از آب‌انارهای با بریکسهای مختلف که درصدهای مختلفی از افزودنی های دکسترین و مالتودکسترین به آنها اضافه شده بود بعنوان خوراک خشک کن پاششی استفاده گردید. جدول ۳ شرایط عملیاتی خشک کن پاششی و مشخصات خوراک را برای افزودنی مالتودکسترین ارائه می‌دهد.

Archive of SID

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

www.SID.ir

جدول۳ شرایط عملیاتی خشک کن پاششی و مشخصات خوراک

شمارهٔ نمونه	دور اتمایزر rpm	دمای محفظه	دمای هوای ورودی/خروجی	دبی خوراک ml/min	FJ/MD	نوع افزودنی	بریکس خوراک (٪ DM)
۱	۱۴۰۰۰	۱۲۰	۱۷۰/۱۰۳	۳۶	۶۵/۳۵	MD, DE=۶	۲۵
۲	۱۴۰۰۰	۱۱۵	۱۷۰/۹۸	۴۶	۶۰/۴۰	MD, DE=۶	۲۵
۳	۱۴۰۰۰	۱۱۰	۱۷۰/۹۵	۵۸	۵۵/۴۵	MD, DE=۶	۲۵
۴	۱۴۰۰۰	۱۰۵	۱۷۰/۹۰	۶۸	۵۰/۵۰	MD, DE=۶	۲۵
۵	۱۴۰۰۰	۹۸	۱۷۰/۸۵	۸۰	۴۵/۵۵	MD, DE=۶	۲۵
۶	۱۴۰۰۰	۱۱۹	۱۷۰/۱۰۳	۳۶	۶۵/۳۵	MD, DE=۱۰	۲۵
۷	۱۴۰۰۰	۱۱۳	۱۷۰/۹۸	۴۶	۶۰/۴۰	MD, DE=۱۰	۲۵
۸	۱۴۰۰۰	۱۱۸	۱۷۰/۹۵	۵۸	۵۵/۴۵	MD, DE=۱۰	۲۵
۹	۱۴۰۰۰	۱۰۷	۱۷۰/۹۰	۶۸	۵۰/۵۰	MD, DE=۱۰	۲۵
۱۰	۱۴۰۰۰	۱۰۰	۱۷۰/۸۵	۸۰	۴۵/۵۵	MD, DE=۱۰	۲۵
۱۱	۱۴۰۰۰	۱۱۸	۱۷۰/۱۰۳	۳۶	۶۵/۳۵	MD, DE=۱۵	۲۵
۱۲	۱۴۰۰۰۸	۱۱۶	۱۷۰/۹۸	۴۶	۶۰/۴۰	MD, DE=۱۵	۲۵
۱۳	۱۴۰۰۰	۱۰۸	۱۷۰/۹۵	۵۸	۵۵/۴۵	MD, DE=۱۵	۲۵
۱۴	۱۴۰۰۰	۱۰۳	۱۷۰/۹۰	۶۸	۵۰/۵۰	MD, DE=۱۵	۲۵
۱۵	۱۴۰۰۰	۹۷	۱۷۰/۸۵	۸۰	۴۵/۵۵	MD, DE=۱۵	۲۵

MD: maltodextrin; FJ: fruit juice; DM: dry matter

رنگ و طعم و مزه نوشیدنی تولیدی از پودرهای حاصل توسط افراد مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. روش کار به اینصورت بود که مقدار ۱۶۰ گرم از پودر نهایی در یک لیتر آب خنک حل گردید و نوشیدنی حاصل جهت تست طعم و مزه و مقایسه با آب انار تازه به افراد انتخاب شده داده شد به اینصورت که هر نمونه توسط ۵ نفر آزمایش گردید و برای آب انار طبیعی +۵ (+++++) لحاظ گردید و سایر نمونه ها نسبت به آن توسط افراد امتیاز دهی گردیدند.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از آنالیز آب انار در جدول ٤ آورده شده‌است.

جدول٤ نتایج آنالیز آب‌انار

دانسیته (gr/cm^3)	۱/۰۷۳۲
درصدماده خشک	۱۶/۰۶
درصد خاکستر	۰/۴۱
اسیدیته برحسب اسید سیتریک (gr/۱۰۰ml)	۱/۲۵۳

Archive of SID
www.SID.ir
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

pH	۳/۳۳
درجه بریکس	۱۵/۵
مقدار رطوبت٪	۸۳/۹۵
مقدار تانن (gr/۱۰۰ml)	۰/۱۳۳۳
مقدارکل آنتوسیانین (mg/lit)	۲۱/۱۶
مقدار پکتین (gr/۱۰۰ml)	۰/۰۵۹
مقدار آهن (mg/۱۰۰ml)	۰/۳
پروتئین (gr/۱۰۰ml)	۰/۱۰۳

پس از انجام آزمایشهای اولیه بر روی پودر نمودن آب‌انار مشخص گردید دکسترین در هیچ یک از شرایط بکار رفته نتایج قابل قبولی حاصل نمی‌کند و ملاحظه شد که شربت غلیظی بجای پودر از خشک کن پاششی خارج می‌گردد لذا این افزودنی بعنوان کمک پودر کننده برای این آب‌میوه توصیه نمی شود.

نتایج حاصل از پودرهای حاصله در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول۵ نتایج تجزیه پودرهای حاصل

شمارهٔ نمونه	درصد قند احیاء	کل اسید قابل تیتر کردن٪	درصد رطوبت	pH	طعم و مزه	رنگ نمونه
۱	۲۳/۳۱	۱/۱۰	۱/۷۵	۳/۳۹	++++	++++
۲	۲۳/۷	۱/۰۳	۱/۸۰	۳/۴۲	+++	++
۳	۲۴/۱	۰/۹۵	۱/۸۲	۳/۴۵	+++	++
۴	۲۴/۵	۰/۹۲	۱/۹۰	۳/۵۱	++	+
۵	۲۵	۰/۹۰	۲/۰۵	۳/۵۵	++	+
۶	۲۴/۲	۱/۱۲	۱/۸۵	۳/۳۷	++++	+++
۷	۲۴/۳۹	۱/۰۱	۱/۸۸	۳/۳۹	+++	++
۸	۲۴/۶۵	۰/۹۰	۱/۹۶	۳/۴۰	++	++
۹	۲۵/۱	۰/۸۳	۱/۹۰	۳/۴۵	++	++
۱۰	۲۵/۱۶	۰/۷۹	۲/۱۰	۳/۵۰	+	+
۱۱	۲۴/۵	۱/۱۳	۱/۸۲	۳/۴۰	+++	+++
۱۲	۲۴/۷	۱/۰۷	۱/۹۱	۳/۴۲	++	++
۱۳	۲۴/۹۵	۰/۹۰	۱/۹۸	۳/۴۵	++	++
۱۴	۲۵/۵	۰/۸۲	۲/۰۹	۳/۵۱	+	+
۱۵	۲۵/۷۳	۰/۷۵	۲/۱۶	۳/۵۵	+	+

Archive of SID

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

www.SID.ir

به نمونه‌های آماده شده جهت حفظ حالت پودریِ آزاد، استئارات روی افزوده گردید. استئارات روی در سطوح ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹٪ (بر مبنای وزن پودر خشک) به هر یک از نمونه‌های پودر تهیه شده افزوده گردید و پس از بسته بندی مناسب در بسته‌های چند لایه، پس از یک ماه چگونگیِ آنها بررسی گردید. نتایج نشان می‌داد که بهترین کیفیت از افزودن ۰/۳٪ استئارات روی حاصل می‌گردد.

تمام ۱۵ نمونهٔ پودرآب‌انار تهیه شده مطابق روش ذکر شده مورد آزمون چشایی قرار گرفت و از نظر طعم، مزه و رنگ مورد سنجش قرار گرفتند و نتایج آن در جدول شماره ۵ آورده شده است.

٤- نتیجه‌گیری

ملاحظات اقتصادی(افزودنی و بازدهی) و بررسی تجزیه پودرهای حاصل و نیز خواص چشایی آنها نشان داد که بهترین نتیجه بوسیلهٔ استفاده از مالتودکسترین با DE=٦ بعنوان کمک پودرکننده حاصل می‌شود و مناسبترین نسبت $\frac{FJ}{MD}$ که از چسبندگی به دیوارهٔ خشک کن پاششی جلوگیری کرده و لذا بیشترین بازدهی را نیز داشته باشد $\frac{۶۵}{۳۵}$ می‌باشد. همچنین مقدار ۰/۳٪ از استئارات روی جهت حفظ حالت پودری آزاد بهینه تشخیص داده شد.

٥- منابع

[1] Bhandari B.R., Howes T., Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods, Journal of Food Engineering, 40: 71-79.

[2] Langrish T.A.G., Fletcher D.F., (2001). Spray drying of food ingredients and application of CFD in spray drying, Chemical Engineering and processing, 40: 345-354.

[3] Khalil M.A., Sial M.B., Spray drying of mango juice powder, Mesopotamia Journal of Agriculture, 79(1/2), pp.47-56.

[4] Bhandari B.R., Senoussi A., et al., (1993). Soray drying of concentrated fruit juices, Drying Technology, V11(5), pp. 1081-1092.

[5] Masters K., Spray drying, (1985). 4th ed., John Wiley and sons, London, New York, 696 pp.

[6] Palermiti, (1993). Method of manufacturing a juice concentrate, US patent No. 5194280.

[7] Schubert H., (1980). Processing and properties of instant powdered foods, In Linko p. (Ed) Food Process Engineering, Elsevier Applied Sci. Pub. Ltd, London, pp. 775-684.

Archive of SID

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

www.SID.ir

Pomegranate juice powder production

Hosein Aziztaemeh[1*], Akhtar Almoolook Kazemi[2], Jalil Razavi[3]

1- M.Sc Chemical Engineer – Sharif University of Technology
2- Assistant Professor of Chemical Engineering Faculty, Sharif University of Technology
3- Professor of Chemical Engineering Faculty, Sharif University of Technology

This research has been done to find out optimize process conditions for producing pomegranate juice powder by spray dryer. To do so a pilot scale spray dryer was used and the effects of different parameters were determined. The result show that Malt dextrin with De=6 as drying aid with fruit juice to Malt dextrin ratio equal to $\frac{65}{35}$ and %0.3 zincstearate for free flowing state give best product quality. Dryer chamber temperature was 120 degree of centigrade, atomizer rpm was 1400, input to output air temperature was $\frac{170}{103}$ and feed flow rate was 36 CC/MIN. Properties of pomegranate juice and pomegranate juice powder were analyzed and has been reported.

Keywords: Pomegranate juice, spray dryer, fruit juice powder, drying

Archive of SID

* Corresponding author E-mail: aziztaemeh@yahoo.com

www.SID.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Archive of SID

www.SID.ir