مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۱۲-۱۰۵

بررسی تأثیر پکتینازهای تجاری رپیداز اسمارت و رپیداز مکس سی-۸۰ بر کیفیت عصاره‌ی خرمای مضافتی و شاهانی

وحید لقمانی[۱]، رضا شکرانی[۲]، محمد حجت‌الاسلامی[۳]، ثمین شفیعی[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۲- استادیار گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد. پست الکترونیکی: mohojjat@iaushk.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴

چکیده

سابقه و هدف: به دلیل ضایعات بالای خرما و توجه نکردن به فراورده‌های جانبی و نحوه‌ی فراوری خرما در کشور تحقیق درباره‌ی فراوری فراورده‌های جانبی خرما مثل شیره خرما ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش به منظور ارائه اطلاعات بیشتر در جهت بهبود شرایط عصاره‌گیری انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای بررسی تأثیر پکتیناز بر شیره‌ی تهیه شده از ارقام مختلف خرما دو واریته شاهانی و مضافتی انتخاب شد. استخراج عصاره به روش متقابل صورت گرفت. pH عصاره معادل ۴/۵ و دما در ۴۵°C تنظیم شد و سپس پکتینازها به شیره خرما اضافه شدند. ویژگی‌هایی از قبیل رنگ، کدورت، مواد جامد محلول و گرانروی عصاره مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم‌افزار $SPSS_{19}$ و آزمون چنددامنه‌ی دانکن انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پکتیناز رپیداز اسمارت مربوط به عصاره‌گیری (شرکت DSM، هلند) سبب افزایش کدورت، مواد جامد محلول و رنگ عصاره‌ی تهیه شده از هر دو واریته شد. در حالی که پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ مربوط به شفاف‌سازی (شرکت DSM، هلند) سبب کاهش موارد فوق شد. هم‌چنین، تیمارهای آنزیم‌زنی شده نسبت به نمونه‌ی فاقد آنزیم، گرانروی کمتری داشتند. میان تیمارهای آنزیم‌دار، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵٪ مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: با این‌که استفاده از آنزیم‌های استخراج کننده‌ی عصاره سبب افزایش کدورت و رنگ شیره‌ی خرما می‌شود، اما استفاده از آن به دلیل افزایش راندمان استخراج و کاهش گرانروی عصاره پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: پکتیناز، شیره‌ی خرما، شاهانی، مضافتی

• مقدمه

قدمت استفاده بشر از محصول درخت خرما به عنوان ماده‌ی غذایی باارزش به ۶۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح باز می‌گردد. خرما به لحاظ ایجاد امنیت غذایی، اشتغال و درآمدزایی، حفظ محیط زیست و توسعه‌ی پایدار کشاورزی یک محصول راهبردی است که از آن به عنوان میوه‌ی بحران یاد می‌شود. زیرا در حوادث غیرمترقبه جزء اولین محموله‌هایی است که به مناطق آسیب دیده ارسال می‌شود (۱).

خرما به دلیل تولید ۲۸۳۰ کیلو کالری از هر کیلوگرم و داشتن مقادیر زیادی ویتامین‌های B_1، B_2 و C و املاح مختلف مانند سدیم، پتاسیم، فسفر و آهن از نظر تغذیه‌ای محصول بسیار ارزشمندی تلقی می‌شود (۲).

پکتین کلوئیدی است با بار منفی که از ملکول‌های گالاکترونیک تشکیل شده است. این ملکول‌ها که با اتصالات آلفا (۴ ← ۱) به هم متصل شده‌اند. ترکیباتی مانند آرابان، گزیلان، گالاکتان و رامنوز به موقعیت‌های ۲و۳ گالاکترونیک آن اتصال دارند (۳). این پکتین به میزان ۲ تا ۶ درصد در ترکیب خرما وجود دارد و به همراه ترکیبات دیگری مانند سلولز، مواد فنلی، پروتئین و آرابان در دیواره‌ی سلولی بافت خرما یافت می‌شود. این ترکیب یکی از عوامل مهم کدورت در عصاره‌ی استخراج شده از خرما محسوب می‌شود (۴).

امروزه، استفاده از آنزیم‌های پکتیناز در صنایع مختلفی از قبیل تولید آب‌میوه و عصاره‌گیری جهت استخراج و شفاف‌سازی عصاره کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است (۵).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

این دسته از آنزیم‌های میکروبی شامل پکتین استرازها و آنزیم‌های دپلیمریزه‌کننده مانند گالاکترونازها و پکتات لیازها هستند که به صورت تجاری در بازار یافت می‌شوند و معمولا به صورت ترکیبی از پکتین استراز، سلولاز، آرابانـاز و سایر آنزیم‌های هیدرولیز کننده هستند که اغلب در شرایط اسیدی بهتر عمل می‌کنند (۶) .

Alvarez و همکاران (۱۹۹۸) آنزیم Pectinex3XL را برای پکیتن‌زدایی آب سیب به کار بردند و مشاهده کردند که استفاده از این آنزیم در حد بهینه سبب کاهش پکتین و کدورت می‌شود (۷) .

نیازمند و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقات خود نشان دادند که آنزیم‌های Rohapct و 3XL اثر معنی‌داری بر شدت عبور نور در طول موج ۴۲۰ نانومتر به عنوان شاخصی از رنگ ندارند و عملکرد هر دو بر شدت نور یکسان است. آن‌ها درباره‌ی اثر آنزیم بر مواد جامد محلول دریافتند که استفاده از آنزیم سبب کاهش معنی‌داری در مواد جامد محلول عصاره‌ی خرما می‌شود (۶).

زارع و همکاران(۱۳۸۶) در تحقیقات خود به این موضوع اشاره کردند که استفاده هم‌زمان از آنزیم‌های پکتولیتیک و سلولیتیک به نسبت ۲ به ۱ در مقایسه با استفاده از هرکدام از آنزیم‌ها به تنهایی تأثیر معنی‌داری روی افزایش میزان قند کل، مقدار قندهای احیا و مواد جامد محلول عصاره خرما داشته است. هم‌چنین در مورد شفافیت، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آنزیمی و نمونه‌ی شاهدِ فاقد آنزیم گزارش نشده است (۸).

آنزیم رپیداز اسمارت شامل گروهی از پکتینازها شامل پکتین لیاز در غلظت زیاد همراه با پکتین استراز و اندوپلی گالاکتورونار است که با اثر بر دیواره‌ی سلولی و هیدرولیز پکتین سبب استخراج عصاره می‌شود (۹). وجود پکتین استراز باعث تجزیه‌ی هیدرولیتیک پکتین و اسید پلی گالاکترونیک و متیل الکل می‌شود. عمل تجزیه از نزدیک ترین گروه COOH– غیرمتیله به گروه متوکسیل شروع می‌شود، در امتداد طول زنجیره ادامه می‌یابد و سرانجام ۵ تا ۱۰درصد از گروه متوکسیل باقی می‌ماند (۱۰). اثر این پکتیناز باعث می‌شود ترکیبات موجود در دیواره‌ی سلولی بافت خرما مانند همی‌سلولز و پروتوپکتین به شکل محلول وارد عصاره شود.

آزاد شدن پکتین در محیط و محلول شدن آن و خاصیت حفاظت کلوئیدی پکتین که با ترکیباتی با بار مثبت از قبیل پروتئین‌ها واکنش می‌دهد، سبب افزایش کدورت شیره‌ی خرما می‌شود بنابراین، وجود پکتین استراز باعث ایجاد کدورت پایدار در آب‌میوه می‌شود (۱۰). آنزیم رپیداز مکس سی-۸۰ از آنزیم‌هایی است که به منظور شفاف‌سازی عصاره از طریق رسوب عوامل کدورت‌زا در صنعت تولید آب‌میوه به طور عمده مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل گروهی از پکتینازها مانند پکتین متیل استراز، پکتین لیاز و پلی گالاکتروناز می‌باشند (۱۱).

این پژوهش با هدف بررسی اثر پکتیناز عصاره‌گیری رپیداز اسمارت و پکیتیناز شفاف کننده عصاره رپیداز مکس سی-۸۰ برخصوصیات فیزیکی عصاره خرما شامل مواد جامد محلول، کدورت، رنگ و گرانروی به منظور ارائه اطلاعات بیشتر در جهت بهبود شرایط عصاره‌گیری انجام شد.

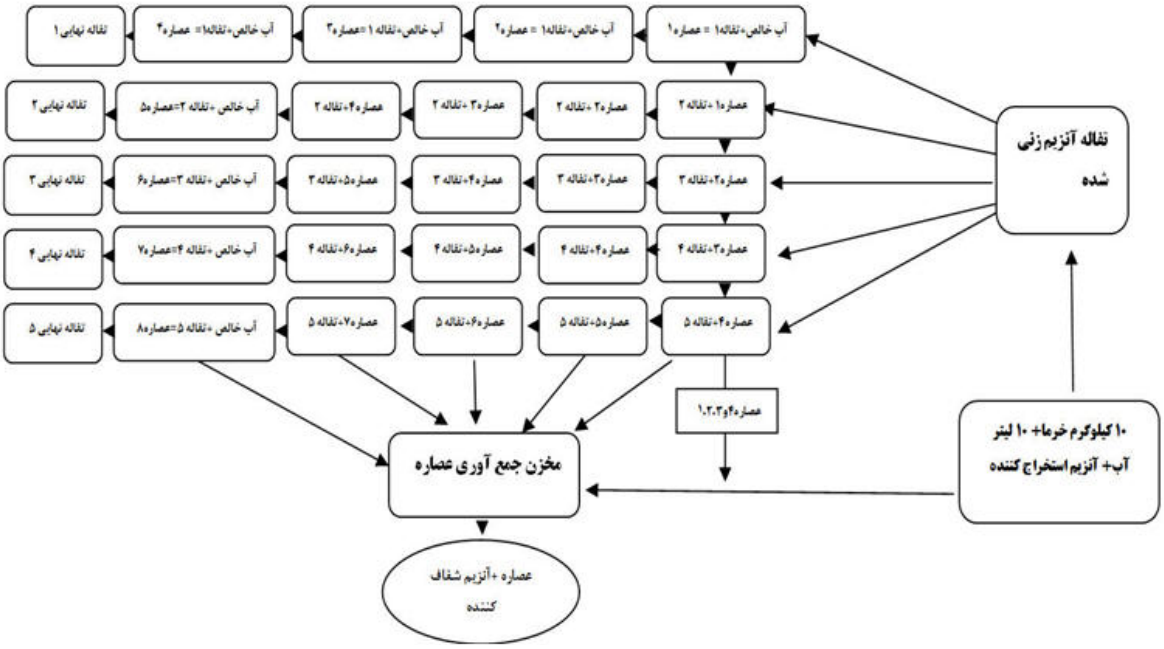
• مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر آنزیم بر شیره‌ی حاصل از واریته‌های مختلف خرما دو واریته شاهانی و مضافتی انتخاب شدند که از نظر رنگ و درصد رطوبت با یکدیگر تفاوت داشتند. خرمای شاهانی، به رنگ زرد روشن است و درصد رطوبت آن پایین تر از مضافتی جیرفت است. این دو واریته نسبت به تمامی واریته‌های خرما میزان قند کل بیشتری دارند (۱۲).

جهت استخراج شیره خرما ۱۰ کیلوگرم خرما از هر دو واریته پس از شست و شو و هسته‌گیری دستی، توسط چرخ‌گوشت خانگی (پاناسونیک مدلMK-G20NR-W ، ژاپن) به شکل خمیری درآمد و عملیات استخراج شیره‌ی خرما توسط روش متقابل صورت گرفت. در این روش یک پنجم وزن کل خرما پس از قرار گرفتن در میزان آبی که معادل نصف وزن خرما بود در دمای ۷۰°C به مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شد و پس از آن توسط پارچه‌ی صافی صاف شد و تفاله‌ی حاصل درون آب ۷۰°C معادل نیمی از وزن خرما به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت. این عمل چهار بار تکرار شد. به این ترتیب، چهار عصاره پس از صاف کردن حاصل شد.

به منظور استخراج هرچه بیشتر قند، چهار پنجم خرمای باقی‌مانده به ترتیب هرکدام به نسبت ۱ به ۱ توسط عصاره‌های حاصل در مرحله‌ی قبل به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۷۰°C قرار داده شد و در مرحله‌ی آخر، تفاله‌ی نهایی همراه با آب خالص عصاره‌گیری شد. در شکل ۱ مراحل عصاره‌گیری نشان داده شده است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]



شکل ۱. نمای شماتیک عصاره‌گیری شیره‌ی خرما به روش متقابل

لازم به ذکر است در تمامی مراحل، مخلوط خرما با عصاره یا آب خالص توسط همزن مکانیکی با سرعت ۵۰ دور در دقیقه هم زده شد و شیره‌ی خرمای شاهد فاقد آنزیم تهیه شد. به منظور تهیه‌ی شیره‌ی خرما با آنزیم استخراج کننده، ابتدا آنزیم رپیداز اسمارت (شرکت DSM ، هلند) در مقدار بهینه‌ی اثر خود (۰/۳۵ گرم به ازای هر کیلوگرم خرما بنا به پیشنهاد شرکت سازنده) با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰ رقیق شد و به مخلوط آب وخمیر خرما که pH آن توسط اسید اورتو فسفریک ۰/۸۵ درصد فلوکا (شرکت FLUKA، فرانسه) به ۴/۵ رسیده بود و دمای آن توسط دماسنج الکلی معمولی در ۴۵°C ثابت شده بود اضافه شد و به مدت ۲ ساعت توسط همزن مکانیکی با سرعت۳۰ دور در دقیقه مخلوط شد. سپس مراحل عصاره‌گیری به ترتیبی که ذکر شد، انجام گرفت. مقادیر حجم عصاره، وزن تفاله و نسبت عصاره به تفاله در شیره‌ی خرمای شاهانی و مضافتی جهت ارزیابی راندمان استخراج مواد جامد محلول اندازه‌گیری شد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱. مقادیر حجم عصاره، وزن تفاله و نسبت عصاره به تفاله در مرحله‌ی استخراج شیره خرمای شاهانی

مراحل عصاره‌گیری	وزن عصاره‌ی نهایی (لیتر)	وزن تفاله‌ی نهایی (کیلوگرم)	نسبت عصاره به تفاله
مرحله‌ی ۱	۱/۷۸	۰/۴۹	۳/۷۸
مرحله‌ی ۲	۱/۵	۰/۶۷	۲/۲۳
مرحله‌ی ۳	۱/۲	۰/۶۴	۱/۸۶
مرحله‌ی ۴	۰/۹	۰/۶۷	۱/۳۳
مرحله‌ی ۵	۰/۵۲	۰/۶۷	۰/۷۸
پس از آنزیم‌زنی توسط رپیداز اسمارت از ۱۰ کیلوگرم خرما	۶	۹	۰/۶

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

جدول ۲. مقادیر حجم عصاره، وزن تفاله و نسبت عصاره به تفاله در مرحله‌ی استخراج شیره خرمای مضافتی

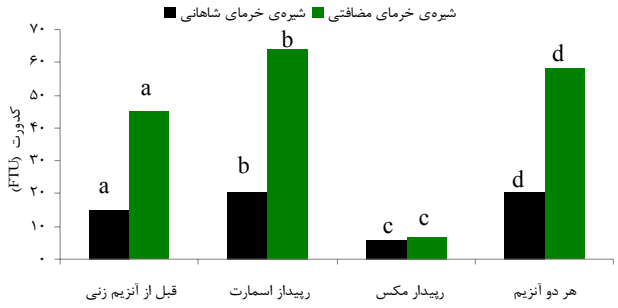
مراحل عصاره‌گیری	وزن عصاره‌ی نهایی (لیتر)	وزن تفاله‌ی نهایی (کیلوگرم)	نسبت عصاره به تفاله
مرحله‌ی ۱	۲	۰/۴۷	۳/۷۸
مرحله‌ی ۲	۱/۷	۰/۶۳	۲/۲۳
مرحله‌ی ۳	۱/۵	۰/۶۲	۱/۸۶
مرحله‌ی ۴	۱/۱	۰/۵۹	۱/۳۳
مرحله‌ی ۵	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۷۸
پس از آنزیم‌زنی توسط رپیداز اسمارت از ۱۰ کیلوگرم خرما	۶/۳	۸/۸	۰/۷۱

به منظور بررسی اثر پکتیناز شفاف‌کننده، به شیره‌ی استخراج شده‌ی فاقد آنزیم، مقدار بهینه آنزیم (۰/۰۸ گرم به ازای هر لیتر شیره خرما) در pH مناسب فعالیت آن که معادل ۴/۵ بود ، در دمای ۴۵°C اضافه شد و توسط همزن مکانیکی با سرعت ۱۰ دور در دقیقه به مدت ۹۰ دقیقه مخلوط شد. در نهایت برای بررسی اثر توأم هر دو آنزیم به شیره‌ی خرمای حاوی آنزیم رپیداز اسمارت، آنزیم شفاف‌کننده رپیداز مکس سی-۸۰ مطابق شرایط یاد شده افزوده شد.

برای بررسی میزان کدورت در شیره‌ی خرمای تهیه شده از هر دو واریته، میزان کدورت توسط کدورت‌سنج (HANNA مدل HI9370، آمریکا) بررسی شد. به منظور بررسی رنگ ، جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر لامبدا (مدل Milton Roy, Lambada 25 UV/Visible ، آمریکا) قرائت و توسط روش ICUMSA موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹ میزان رنگ محاسبه شد (۱۳). مواد جامد محلول توسط رفرکتومتر Atago (شرکت ATAGO، ژاپن) و گرانروی توسط رئومتر Brookfield (مدل DVIII ULTRA با اسپیندل ULA ، آمریکا) در محدوده‌ی نرخ برش ۲۴ تا ۲۲۰ در ثانیه، در دمای ۲۸°C قرائت شد. نتایج آماری سه تیمار آنزیم زنی شده و یک نمونه‌ی شاهد فاقد آنزیم شیره‌ی خرما از هر واریته توسط واریانس یک‌طرفه و آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ با استفاده از نرم افزار $SPSS_{19}$ در سه تکرارمورد ارزیابی قرار گرفت.

• یافته‌ها

اثر پکتینازها بر کدورت شیره‌ی خرما: اثر پکتینازهای مربوط به عصاره‌گیری و شفاف‌سازی عصاره‌ی خرما بر میزان کدورت عصاره در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که استفاده از آنزیم رپیداز اسمارت سبب افزایش کدورت شیره‌ی خرما به میزان ۳۵ تا ۴۱ درصد بسته به نوع واریته خرما شد، در حالی که استفاده از پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ سبب کاهش کدورت در هر دو نوع شیره‌ی خرما به میزان ۶۳ تا ۸۶ درصد شده است. یافته‌ها بیانگر کاهش کدورت شیره‌ی خرما به میزان ۲۸ تا ۳۲ درصد درصورت استفاده همزمان از هر دو پکتیناز می‌باشد.



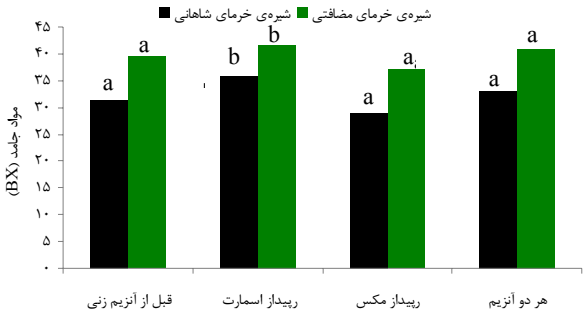
شکل ۲. اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ بر کدورت شیره خرمای شاهد، حاوی پکتینازهای استخراج‌کننده، شفاف‌کننده و هردو

(حروف متفاوت روی نمودار نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج در آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ است)

اثر پکتیناز بر مواد جامد محلول: اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و رپیداز مکس سی-۸۰ بر میزان مواد جامد محلول در عصاره در شکل ۳ نشان داده شده است. یافته‌ها نشان داد که استفاده از پکتیناز رپیداز اسمارت در مرحله‌ی استخراج عصاره سبب افزایش مواد جامد محلول در شیره‌ی خرما به میزان ۱ تا ۱۴درصد بسته به واریته خرمای مورد استفاده در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

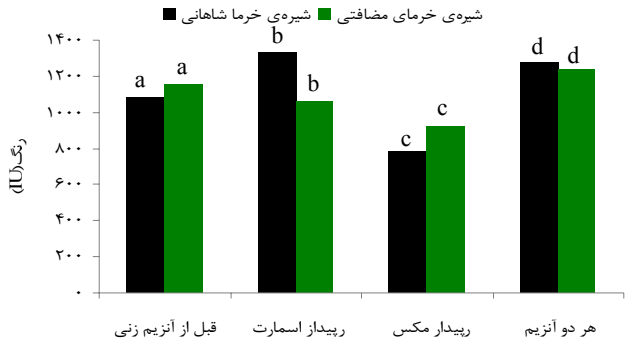
تیمار حاوی پکتیناز رپیداز اسمارت نسبت به تیمار بدون آنزیم شد. در حالی که استفاده از پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ در مرحله شفاف سازی سبب کاهش مواد جامد محلول به میزان ۶ تا ۸ درصد در تیمار حاوی این آنزیم نسبت به نمونه‌ی شاهد شد و استفاده توأم از هر دو پکتیناز در مجموع سبب افزایش مواد جامد محلول به میزان ۰/۰۴ تا ۰/۰۵ درصد نسبت به شیره‌ی خرمای فاقد آنزیم شده است.



شکل ۳. اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ بر مواد جامد محلول شیره خرمای شاهد، حاوی پکتینازهای استخراج‌کننده، شفاف‌کننده و هردو

(حروف متفاوت روی نمودار نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج در آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ است)

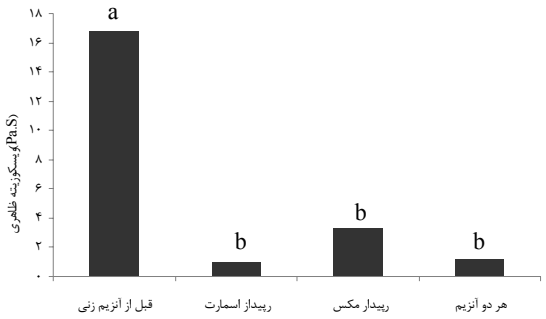
اثر پکتیناز بر میزان رنگ در طول موج ۴۲۰ نانومتر: اثر پکتینازهای مربوط به عصاره‌گیری و شفاف‌سازی عصاره‌ی خرما بر تغییرات رنگ شیره‌ی خرما در شکل ۴ نشان داده شده است. به کار بردن پکتیناز رپیداز اسمارت در مرحله‌ی استخراج عصاره سبب افزایش ۲۰ تا ۲۲ درصدی رنگ در طول موج ۴۲۰ نانومتر در تیمارهای حاوی این پکتیناز نسبت به نمونه‌ی فاقد آنزیم شد، در حالی که استفاده از پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ در مرحله‌ی شفاف‌سازی سبب کاهش رنگ به میزان ۱۸ تا ۲۰ درصد در تیمار حاوی این پکتیناز نسبت به نمونه‌ی شاهد شده است. استفاده‌ی همزمان از این دو پکتیناز در مجموع باعث افزایش ۱ تا ۱۷ درصدی رنگ نسبت به نمونه فاقد آنزیم شده است.



شکل ۴. اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ بر تغییرات رنگ شیره خرمای شاهد، حاوی پکتینازهای استخراج‌کننده، شفاف‌کننده و هردو

(حروف متفاوت روی نمودار نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج در آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ است)

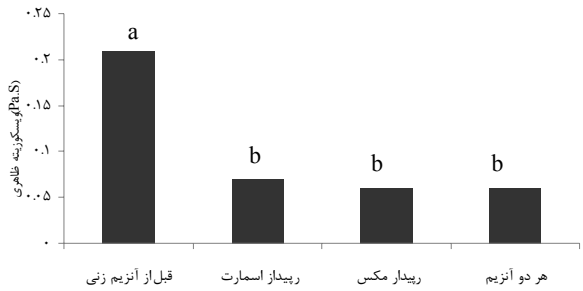
اثر پکتیناز بر گرانروی ظاهری: اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و رپیداز مکس سی-۸۰ بر تغییرات گرانروی شیره‌ی خرما در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. یافته‌ها بیانگر کاهش گرانروی شیره‌ی خرما به میزان ۸۰ تا ۹۸ درصد در اثر استفاده از پکتیناز رپیداز اسمارت و کاهش ۷۰ تا ۸۰ درصد گرانروی توسط پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ است. استفاده‌ی همزمان از هردو پکتیناز سبب کاهش گرانروی شیره‌ی خرما به میزان ۷۰ تا ۹۸ درصد بسته به نوع واریته‌ی خرما شده است.



شکل ۵. اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ بر گرانروی ظاهری شیره‌ی شاهانی در نرخ برش ۲۴ تا ۲۲۰ در ثانیه در دمای ۲۸°C

(حروف متفاوت روی نمودار نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج در آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ است)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]



شکل ۶. اثر پکتینازهای رپیداز اسمارت و پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ بر گرانروی ظاهری شیره‌ی مضافتی در نرخ برش ۲۴ تا ۲۲۰ در ثانیه در دمای ۲۸°C

(حروف متفاوت روی نمودار نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج در آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ است)

• بحث

پکتیناز رپیداز اسمارت باعث می‌شود ترکیبات موجود در دیواره‌ی سلولی بافت خرما از قبیل همی‌سلولز و پروتوپکتین به شکل محلول وارد عصاره شود. این عمل، افزایش کدورت عصاره را به دلیل ورود ترکیبات کلوئیدی در پی دارد. در خصوص اثر پکتیناز رپیداز مکس سی-۸۰ در کاهش کدورت می‌توان گفت که این آنزیم دو اثر عمده دارد: ۱. با تجزیه‌ی پکتین موجود در عصاره سبب کاهش ویسکوزیته می‌شود. ۲. سبب کاهش کدورت عصاره از طریق تجمع و رسوب عوامل کدورت‌زا می‌شود. به طور کلی، پکتین یک لایه‌ی پوششی محافظ در اطراف پروتئین‌های موجود در سوسپانسیون عصاره تشکیل می‌دهد. در محیط اسیدی عصاره ملکول‌های پکتین بار منفی دارند این عامل سبب پیدایش دفع الکترو استاتیکی میان آن‌ها می‌شود. آنزیم‌های پکتولیتیک با هیدرولیز پکتین، آن‌ها را در معرض پروتئین‌های محاط با بار مثبت قرار می‌دهند. به این ترتیب، دافعه‌ی الکترواستاتیک میان ذرات پکتین کاهش می‌یابد و در نهایت، تجمع عوامل کدورت‌زا و تشکیل ذرات بزرگ‌تر به رسوب این ترکیبات و شفاف‌سازی عصاره منجر می‌شود (۱۴).

شیره‌ی خرما مضافتی کدورت بالاتری نسبت به خرمای شاهانی ایجاد کرده که به نظر می‌رسد دلیلش بیشتر بودن ترکیبات کدورت‌زا از جمله پکتین در واریته‌ی مضافتی نسبت به خرمای شاهانی است.

با توجه به مقایسه نمونه‌های بدون آنزیم و تیمارهای حاوی هر دو آنزیم می‌توان به اثر شدید آنزیم رپیداز اسمارت در افزایش مواد جامد محلول، حتی در حضور پکتیناز شفاف‌کننده در تیمارها اشاره کرد.

رپیداز اسمارت عامل اصلی افزایش مواد جامد محلول در عصاره‌های حاصل از هر دو نوع خرما است که دلیل آن را می‌توان استخراج مواد جامد محلول مانند قندها و مواد کلوئیدی محلول مثل پکتین و پروتئین دانست.

Cepeda و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقات خود ثابت کردند که مواد جامد محلول با چگالی نسبی رابطه‌ی مستقیم دارد. پکتین در نتیجه‌ی آنزیم پکتیناز رسوب می‌کند و غلظت و چگالی عصاره کاهش می‌یابد. به علت وجود رابطه‌ی مستقیم میان مواد جامد محلول و دانسیته قطعا مواد جامد محلول عصاره در اثر استفاده از پکتیناز شفاف‌کننده کاهش می‌یابد (۱۵). *نیازمند* و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقات خود به کاهش مواد جامد محلول در اثر استفاده از پکتیناز اشاره داشتند که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد (۶).

به نظر می‌رسد که تشکیل ترکیبات فنلی از اثر پکتیناز رپیداز اسمارت بر پکتین و سایر پلی‌ساکاریدهای موجود در عصاره (۱۶) استخراج بیشتر ترکیبات رنگی موجود در خرما و قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز که سبب تشدید واکنش قهوه‌ای شدن میلارد می‌شوند، از مهم‌ترین عوامل افزایش رنگ در اثر استفاده از پکتیناز رپیداز اسمارت در مرحله استخراج باشند.

میزان رنگ در طول موج ۴۲۰ نانومتر در شیره‌ی خرمای شاهانی نسبت به خرمای مضافتی افزایش یافته است (شکل ۳) دلیل آن را می‌توان با توجه به ویژگی‌های ظاهری دو واریته‌ی شاهانی و مضافتی توجیه کرد. خرمای شاهانی به رنگ زرد طلایی و حاوی رنگدانه‌های زرد رنگ بیشتری نسبت به واریته مضافتی است و با توجه به این که طول موج ۴۲۰ نانومتر در محدوده‌ی جذب رنگدانه‌های زرد است، این پدیده را چنین می‌توان توجیه کرد. هم‌چنین در مورد کاهش رنگ توسط پکتیناز شفاف‌کننده می‌توان گفت این آنزیم با کاهش میزان کدورت سبب کاهش جذب در این طول موج شده و بنابراین رنگ در این طول موج کاهش یافته است.

آنزیم پکتین‌استراز به تنهایی سبب کاهش گرانروی نمی‌شود و عامل اصلی کاهش گرانروی به اثر آنزیم پلی‌گالاکتورونار و پکتین لیاز مربوط می‌شود (۱۰، ۹). بنابراین، هر دو پکتیناز با داشتن پلی‌گالاکترونار و پکتین‌لیاز در ساختارخود سبب تجزیه‌ی پکتین و کاهش گرانروی در عصاره شده‌اند. اگرچه به نظر می‌رسد که پکتیناز رپیداز

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

اسمارت با استخراج عصاره و ترکیبات قندی سبب افزایش گرانروی می‌شود، اما عمل آن در رسوب پکتین اثرات قابل توجهی در کاهش گرانروی داشته است. پکتینازها در هر حال با هیدرولیز پکتین سبب کاهش گرانروی نسبت به نمونه‌ی فاقد آنزیم شده‌اندکه این نتایج مطابق با نتایج *Alvarez* و همکاران (۱۹۹۸) است (۷).

استفاده از پکتینازها با کاهش گرانروی شیره‌ی خرما می‌تواند سبب سهولت در فیلتراسیون عصاره (۱۴) و افزایش ضریب انتقال جرم در مرحله‌ی استخراج مواد جامد محلول شود (۱۷) این امر می‌تواند کاهش ضایعات قندی تفاله را در پی داشته باشد. هم‌چنین، کاهش گرانروی عصاره می‌تواند باعث افزایش ضریب انتقال حرارت شیره‌ی خرما شود (۱۸) این مسئله در فرایند تغلیظ و اواپراسیون عصاره مهم است و در مجموع استفاده از پکتیناز را توجیه‌پذیر می‌کند.

نتایج در مورد گرانروی تیمارهای عصاره‌ی مضافتی شبیه به عصاره‌ی شاهانی بود و میان نمونه‌ی شاهد و تیمارهای آنزیم‌زنی شده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵٪ دیده شد. گرانروی عصاره‌های مضافتی از گرانروی عصاره شاهانی بیشتر است که دلیل این امر را می‌توان به بیشتر بودن ترکیبات استخراج شده در عصاره‌ی مضافتی نسبت به شاهانی دانست.

در مجموع می‌توان گفت پکتیناز رپیداز اسمارت سبب افزایش معنی‌دار کدورت، رنگ و مواد جامد محلول در شیره‌ی خرما می‌شود و تأثیرات قابل توجهی در کاهش گرانروی شیره‌ی خرمای استخراجی دارد که با توجه به تأثیرات ذکر شده در مورد کاهش گرانروی استفاده از آن در مرحله استخراج عصاره منطقی به نظر می‌رسد. هم‌چنین، در خصوص تأثیر پکتیناز شفاف‌کننده رپیداز مکس سی-۸۰ می‌توان به کاهش کدورت، رنگ و گرانروی شیره‌ی خرما اشاره کرد، درحالی که تأثیر معنی‌داری بر استخراج ترکیبات جامد محلول در شیره خرما ندارد و در کل استفاده از آن در جهت کاهش رنگ و کدورت ایجاد شده توسط پکتیناز رپیداز اسمارت در مرحله‌ی عصاره‌گیری و تولید شیره‌ی خرما با کیفیت بالا ضروری به نظر می‌رسد.

• References

1. Hashempour M. Ganjineh khorma. Karaj: Agricultural Research, Education and Extention Organization Press; 2000 [in Persian].
2. Vosooghi M. Production of new food formulation by date; 1998;11 [in Persian].
3. Fatemi H. Food chemistry. 2 ed. Tehran: Enteshar Press; 2000 [in Persian].
4. Ashurst PR. Production and packaging of non-carbonated fruit juices and fruit beverages. Hereford, UK: Springer; 1994.
5. DeMan JM. Principles of food chemistry. Maryland : Aspen Publishers; 1999.
6. Niazmand R. Study effect of acid and pectinase on physicsl properties of datte syrup. Sci agric J 2007;29(2):14-21 [in Persian].
7. Alvarez S, Alvarez R, Riera FA, Coca J. Influence of depectinization on apple juice ultrafiltration. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 1998. p. 377-82.
8. Zare F. Study effect of pectolitic and cellolitic enzyme on extraction from date. J Nutr sci food technol 2007;1:15-21 [in Persian].
9. Aehle W. Industrial Enzymes: Overview of Industrial Enzyme Applications. Enzymes in Industry: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2004. p. 257-62.
10. Kashyap DR, Vohra PK, Chopra S, Tewari R. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. Bioresource Technology 2001; 77(3): 215-27.
11. Liese A, Seelbach K, Wandrey C. Industrial Biotransformations. Wiley-Vch; 2006. p. 117.
12. Keramat J. Composition of Iranian date. J sci tech agric natur res. 2003;6(1):194 [in Persian].
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, White sugar- specifications and tests. ISIRI no 69. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].
14. Lozano JE. Fruit manufacturing: scientific basis, engineering properties, and deteriorative reactions of technological importance. Springer; 2006. p. 35.
15. Cepeda E, Villarán MC. Density and viscosity of Malus floribunda juice as a function of concentration and temperature. J Food Eng 1999;41(2):103-7.
16. Lao C, Santamaria A, López-Tamames E, Bujan J, Buxaderas S, De la Torre-Boronat MC. Effect of grape pectic enzyme treatment on foaming properties of white musts and wines. Food Chem 1999;65(2):169-73.
17. Jackson KA. Kinetic Processes: Crystal Growth, Diffusion, and Phase Transformations in Materials. John Wiley & Sons; 2006. p. 25.
18. Pautsch AG, Madison TUoW-. Mass and Energy Transport Phenomena in Thin Film of Spray Cooling Systems: University of Wisconsin--Madison; 2007.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

Effects of commercial pectinases Rapidase Smart and RapidaseMax C80 on the quality of Shahani and Mazafati date syrups

Loghmani V[1], Shokrani R[2], Hojjatoleslami M[3], Shafiee S[1]*

1- M.Sc. Student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, ShahreKord Branch, Iran.

2- Assistant Prof, Dep of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University, Isfahan, Iran.

*3- *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, ShahreKord Branch, Iran. Email: mohojjat@iaushk.ac.ir*

Received 11 Jun, 2012 **Accepted 25 Sept, 2012**

Background and Objective: In Iran insufficient attention is paid to the processing methods and potential byproducts of dates. It is at least partly for these resaons that the wastage of this important food item is high. Consequently, research on the processing of date byproducts, such as date syrup, isessential. This study was carried out in order to obtain more information on the subject and find ways to improve date syrup-extracting conditions.

Materials and Methods: In order to determine the effects of pectinase on syrups obtained from various date varieties, two varieties, namely, *Shahani* and *Mazafati* dates were used, and the extraction of syrup was carried out reciprocally. The pH of the syrup was set at 4.5 and the temperature at 45˚C, the 2 pectinases**, i.e.,** Rapidase Smart and Rapidase Max C80 (DSM Company, Netherland)were added, and color, turbidity, dissolved solid materials (BX) and viscosity of the syrup were determined. The SPSS software version 19 was used for data analysis, the ststistical test being the multi-range Duncan test.

Results: Rapidase Smart (used for syrup extraction) brought about increases in turbidity and dissolved solid materials (BX)and improved color in syrups obtained from both date varieties, while Rapidase Max C80 (used for clarification) caused decreases in these characteristics. Moreover, the treated syrup samples had a lower viscosity compared to the untreated ones, but no significant differences were found among the treated samples ($p>0.05$).

Conclusion: Although syrup-extracting enzymes cause an increase in turbidity and improve color in date syrup, their use is recommended because theyincrease efficiency of extraction and decrease the viscosity of the syrup.

Keywords: Pectinase, Date syrup, Shahani, Mazafati

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]