



عنوان : بررسی تیمار آنزیمی در بهبود فرایند قند گیری از خرما

نویسندگان: **زارع ، فاطمه** : دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد ، رشته علوم و صنایع غذایی ، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی کشور آدرس : تهران، خ استاد حسن بنا ، کوچه میرشریفی ، کوچه دهقان ، ۴ متری اول ، پلاک ۹
تلفن : ۲۵۰۵۵۱۳ فاکس : ۶۷۶۰۵۲۶

آدرس پست الکترونیکی : fatemehzare@yahoo.com

آزین ، مهرداد : دکتری ، استادیار ، عضو هیات علمی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران
آدرس : تهران ، خ فرصت ، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران ، پژوهشکده بیوتکنولوژی
تلفن : ۸۸۳۸۳۳۹ فاکس : ۸۸۳۸۳۵۰

آدرس پست الکترونیکی : azin@irost.org , azmehr@yahoo.com

نیکوپور ، هوشنگ : دکتری ، دانشیار ، عضو هیات علمی دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
آدرس : تهران ، بلوار شهید فرحزادی ، خ ارغوان غربی ، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور
تلفن : ۲۳۵۷۴۸۴ فاکس : ۲۳۶۰۶۶۰

آدرس پست الکترونیکی : h_nikoopour@yahoo.com

مظلومی ، محمد تقی : کارشناس ارشد ، مدیر گروه صنایع غذایی انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور
آدرس : تهران ، فلکه اول تهرانپارس ، خ ۱۵۴ شرقی ، پلاک ۱۴
تلفن : ۷۸۶۳۲۳۳

آدرس پست الکترونیکی : m_mazloumi@yahoo.com

خلاصه فارسی :

خرما يك میوه هسته دار است و از درخت نخل خرما از خانواده Palma Ceae به دست می آید و در مقایسه با بسیاری از میوه ها در وزن مساوی مقادیر بیشتری کالری ، املاح و ویتامینها ی ضروری بدن را تامین می کند. بر اساس آمار و اطلاعات سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی (FAO) در سال ۲۰۰۳ از نظر میزان تولید خرما، ایران رتبه سوم در جهان را به خود اختصاص داده است. متأسفانه با وجود سطح وسیع کشت خرما در ایران تنها ۱۱ تا ۱۲ درصد خرما تولیدی جذب صنایع فراوری و بسته بندی می شود. بنابر این بهبود فرایند های تولید شیر خرما و قند مایع خرما با هدف افزایش تولید این فراورده ها و رونق بیشتر اقتصاد کشور در خور توجه است.

در این مطالعه به بررسی تیمار آنزیمی توسط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک بر بهبود فرایند قند گیری از خرما می مضافتی درجه ۳ پرداختیم . برخی ویژگیهای ماده اولیه شامل pH ، درصد وزنی هسته ، رطوبت ، قند کل ، قندهای احیا کننده ، خاکستر ، فیبر ، و پکتین اندازه گیری شد. برای تعیین بهینه شرایط عملکرد آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک و مخلوط آنها از نرم افزارهای R.S.M و Quali-Tech جهت طراحی آزمون و پیش بینی نتایج استفاده شد. پس از تعیین بهینه شرایط عملکرد آنزیمهای مذکور ، تاثیر آنزیمهای پکتولیتیک ، سلولیتیک و مخلوط آنها بر میزان قند کل ، قندهای احیا کننده ، شفافیت ، مواد جامد محلول و بهره تولید فرایند قند گیری از خرما مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج نشان داد که با استفاده از مخلوط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک به نسبت ۲ به ۱ و به میزان ۰,۰۱۷ درصد تحت دمای ۶۲ درجه سانتی گراد و pH = 5.75 به طور معنی داری میزان قند کل ، قند های احیا کننده ، مواد جامد محلول و بهره تولید در مقایسه با هر يك از آنزیمها به تنهایی و نمونه شاهد فاقد آنزیم افزایش داشته است. اما در مورد فاکتور شفافیت تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج ارزیابی حسی (مقایسه جفتی) توسط ارزیابهای خانگی معلوم کرد که در این فرایند با استفاده از مخلوط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک فاکتور طعم شیرین در مقایسه با نمونه شاهد فاقد آنزیم به طرز معنی داری افزایش می یابد.

با توجه به نتایج این مطالعه استفاده از تیمار آنزیمی در فرایند تولید شیر خرما و قند مایع خرما تحت شرایط مذکور پیشنهاد می شود.
کلمات کلیدی : شیر خرما ، قند مایع خرما ، فرایند آنزیماتیک ، پکتولیتیک ، سلولیتیک ، R.S.M.

Enzymatic treatment for improvement of Date sugar extraction process

Date is one of the fruits with a stone, the harvest of date palm from the *Palma Ceae* family. In similar amounts, dates have higher caloric content and more essential minerals and vitamins compared to other fruits. According to the data from the Food and Agriculture Organization (FAO), Iran was ranked third in the production of dates in year 2003. Though a wide area is cultivated for date palms, unfortunately, only 11 – 12 percent of this amount is used in food processing and packaging industries. In such a situation, improvement of the process for the production of date concentrate and liquid date sugar is important in order to increase the production of these products and thus reviving the national economical status.

In this research we studied the enzymatic treatment of grade III date of the Mazafati variety with pectolytic and cellulolytic enzymes on improvement of sugar extraction. The following indicators were measured in the raw material: PH, weight percentage of the stone, humidity, total sugar, reduction sugars, ash, fiber and pectin. In order to provide for the best condition for the function of pectolytic and celulolytic enzymes and their combination we used the R.S.M and Quali-tech softwares to design the study and predict the results. After defining the optimal functioning situation for the above-mentioned enzymes, the effect of pectolytic and celulolytic enzymes and their combination was compared on the total sugar, reductive sugars, transparency, soluble solid materials and the productivity ratio for sugar extraction of date. Results showed that using the combination of pectolytic and cellulolytic enzymes with a ratio of 2:1 with a concentration of 0.017 percent in 62 degrees centigrade and a pH of 5.75 significantly affected the total sugar, reduction sugars, solid soluble material and productivity ration compared to each enzyme individually and to

the control sample. There was no significant change in transparency. In-house sensory evaluators confirmed that the product of the combined enzyme process was sweeter than the control sample. According to the results obtained in this study, enzymatic treatment in the process of producing date syrup and date liquid sugar is recommended under the above-mentioned conditions.

Key Word : Date Syrup , Liquid Sugar , Enzymatic Treatment , Pectolytic Enzymes , Cellulytic Enzymes ,Response Surface Method (R.S.M)

۱- مقدمه :

خرما یک میوه هسته دار است و از درخت نخل خرما از خانواده *Palma Ceae* و با نام علمی *Phoenix dactylifera* L. به دست می آید. براساس آمار و اطلاعات سازمان خوارو بار و کشاورزی جهانی (FAO) در سال ۲۰۰۳ میزان تولید خرما در ایران ۸۷۵۰۰۰ تن بوده است. با این مقدار تولید ایران پس از مصر با تولید ۱۱۰۰۰۰۰ تن و عراق با تولید ۹۱۰۰۰۰ رتبه سوم در جهان را داشته است ولی به دلیل میزان بالای ضایعات و عدم مرغوبیت خرما به ناچار بخش زیادی از آن به مصرف خوراک دام می رسد. در خصوص استفاده از آنزیم در فرایند صنعتی تولید شیر خرما و قند مایع در کشور ما تاکنون مطالعه ای صورت نگرفته است. شیر خرما در واقع کنسانتره حاصل از استخراج و تغلیظ عصاره خرما است که بریکس حدود ۷۵ دارد و به رنگ قهوه ای تیره است (استاندارد شیر خرما، ویژگی ها و روشهای آزمون، ۱۳۷۴).

قند مایع خرما ظاهری شیشه عسل دارد و پس از رنگبری و شفاف سازی و تغلیظ از عصاره خرما به دست می آید (ایران منش، ۱۳۷۹).

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تیمار آنزیمی در افزایش بهره قند گیری از خرما انجام شده است. ماده اولیه مورد استفاده خرماي مضافتی درجه ۳ می باشد و از آنزیمهای سلولیتیک و پکتولیتیک در مرحله استخراج عصاره از خرما استفاده شده است.

مرکز تحقیق و توسعه شرکت Novo Nordisk در سال ۲۰۰۰ اقدام به انتشار يك راهنما براي استفاده از انواع آنزیم هاي توليدي خود در فرایند تولید شیر خرما نموده است. در این راهنما بیان شده است که استفاده از آنزیم پکتولیتیک تانک استخراج یعنی در مرحله اختلاط پالپ خرما و آب در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد موجب افزایش بهره استخراج عصاره خرما می گردد. همچنین توصیه شده است که برای افزایش بازیافت عصاره خرما از باقیمانده پرس، با استفاده از آب ۵۵- ۵۰ درجه سانتی گراد و آنزیم پکتیناز عمل استخراج عصاره مجدداً تکرار شود. پس از استخراج و فیلتراسیون اولیه عصاره خرما می توان از مخلوط آنزیمهای پکتیناز و آمیلاز تحت دمای ۵۵-۵۰ درجه سانتی گراد استفاده کرد. بیان شده است که این عمل شفافیت و سهولت فیلتراسیون را به دنبال خواهد داشت.

محمدي نافچي و همکاران در سال ۱۳۸۱ به مقایسه دو روش آنزیماتیک و روش شیمیائی در شفاف سازی عصاره خرما پرداختند. آنزیمهای مورد استفاده شامل پکتیناز، سلولاز، آمیلاز و مخلوط آنها و ماده شیمیائی که جهت شفاف سازی آزمایش شد، آهک بود. در این بررسی معلوم شد که استفاده از مخلوط سه آنزیم به طرز معنی داری نسبت به نمونه شاهد فاقد آنزیم و یا نمونه حاوی هر يك از آنزیم ها به تنهایی موجب افزایش در بهره تولید خواهد شد. دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و pH=4/5 و زمان انکوباسیون ۱ ساعت بهترین بازده را در شفافیت ماده جامد کل، قند کل و قند احیاء کننده را موجب می شود. به طوریکه در نمونه شاهد بدون آنزیم ۹۵/۷۶% و با استفاده از مخلوط سه آنزیم این فاکتور ۸۲/۴۵% می باشد همچنین مقدار قند کل در نمونه شاهد ۱۷/۱۵% و در نمونه به دست آمده استفاده از مخلوط سه آنزیم ۲۲/۳% بود.

در يك مطالعه که در سال ۲۰۰۲ در کشور کویت بر روی دو واریته خرما *Birhri*, *Safri* انجام شده است به بررسی ترکیب شیمیائی و خصوصیات کیفی شیر خرما که توسط تیمار آنزیمی تهیه شده بود پرداخته شده است. آنزیمهای مورد استفاده شامل پکتیناز و سلولاز به نسبت مساوی و در مقادیر ۰/۵ و ۱ و ۲ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم پالپ خرما بوده است. نتایج نشان داده است که استفاده از آنزیمهای پکتیناز و سلولاز به میزان ۱% بالاترین تاثیر را در افزایش میزان مواد جامد محلول و بهبود کیفیت رنگ شیر خرما گذارده است. همچنین ویسکوزیته شیر خرما با استفاده از تیمار آنزیمی نسبت به نمونه بدون آنزیم اندکی کاهش داشته است. (Suad و همکاران ۲۰۰۲).

۲- مواد و روشها

۲-۱- تهیه ، آماده سازی نمونه و آزمایشات اولیه: به عنوان ماده اولیه از خرماي مضافتی درجه سه استفاده شد. خرما به میزان لازم از شرکت صنایع غذایی سلوی در کرمان تهیه و پس از شستشوی مقدماتی هسته آن جدا و کاملاً له

شد. آزمون مواد اولیه با استفاده از روشهای AOAC انجام گرفت. مواد شیمیایی همگی از شرکت Merck تهیه شد و. آنزیمهای تجاری از Novo Enzyme خریداری شد.

۲-۲- مطالعه مقدماتی و تعیین بهینه شرایط عملکرد آنزیمها : به منظور تعیین بهینه شرایط عملکرد آنزیمهای مورد استفاده از نرم افزار MINITAB و روش طراحی آزمون R.S.M استفاده شد. پس از طراحی و انجام آزمونهای مقدماتی نتایج برای آزمون اصلی مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۳- مطالعه اصلی و تعیین ویژگی های شیمیایی عصاره خرما: با استفاده از داده های مرحله قبل انکوباسیون آنزیمی انجام شد. عصاره استخراجی از نظر میزان قند کل ، قند احیا کننده ، مواد جامد محلول ، شفافیت و بهره استخراج عصاره بر اساس ماده جامد محلول اندازه گیری و محاسبه شد. پس از آن شفاف سازی و رنگبری و سپس تغلیظ عصاره خرما انجام شد.

۲-۴- ارزیابی حسی : برای ارزیابی حسی طعم از روش In-House ، آزمون مقایسه جفتی و تکنیک انتخاب تحت فشار استفاده شد. در این آزمون ۳۰ نفر ارزیاب آموزش ندیده به عنوان گروه ارزیاب خانگی انتخاب شدند.

۲-۵- روشهای آماری : جهت انجام محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار Minitab استفاده شد. در مورد تاثیر تیمار آنزیمی در میزان قند کل ، قندهای احیا کننده ، مواد جامد محلول و درصد شفافیت از آنالیز واریانس ANOVA یکطرفه و در صورت معنی دار بودن از تست Tukey استفاده شد.

۳- یافته ها و نتایج

۱ جدول ویژگی های ماده اولیه (خرما) مضافتی درجه ۳) را نشان می دهد.
جدول ۱: ویژگی های ماده اولیه (خرما) مضافتی درجه ۳).

مقادیر	میانگین	انحراف معیار
فاکتور		
هسته (gr%)	۱۱/۱۰	۰/۱۲
رطوبت (gr%)	۱۱/۵۰	۰/۰۲۵
قند احیا کننده (gr%)	۱۶/۸۰	۰/۰۰۱
قند کل (gr%)	۱۷/۰۲	۰/۰۴۰
خاکستر (mg%)	۱۸۱۰	۴/۰۸
فیبر (gr%)	۶/۹۱	۰/۰۲۹
پکتین (gr%)	۵۵۵	۰/۰۰۰۱
pH	۵/۵	۰/۰

با استفاده از نتایج آزمونهای مقدماتی شرایط بهینه عملکرد آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک به تنهایی و مخلوط آنزیمهای مذکور به دست آمد. با استفاده از این داده ها آزمون صلی انجام شد.

جدول 2: مقایسه قند کل، قند احیاء کننده، ماده جامد محلول و شفافیت با استفاده از سه تیمار آنزیمی و نمونه شاهد در شرایط بودن آنزیم

شفافیت		ماده جامد محلول		قندهای احیاء کننده		قند کل		فاکتور نمونه
میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
۹۶/۲	۰/۰۲۴	۲۰/۵۶	۰/۰۶۱۰	۱۹/۲۵	۰/۱۴۵	۱۹/۴۳	۰/۱۳۰	آنزیم پکتولیتیک (تیمار ۱)
۹۶/۳	۰/۰۳۱	۱۹/۶۰	۰/۰۲۳۱	۱۷/۹۵	۰/۰۱۲	۱۸/۲۱	۰/۰۶۰۹	آنزیم سلولیتیک (تیمار ۲)
۹۶/۱	۰/۰۴۰۱	۲۲/۰	۰/۰۷۰۲	۲۰/۰۱	۰/۰۴۵۱	۲۰/۳۵	۰/۰۶۵۵	مخلوط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک (تیمار ۳)
۹۶/۰	۰/۰۳۴	۱۸/۴۰	۰/۰۳۲۹	۱۶/۷۸	۰/۰۶۲۱	۱۷/۰۲	۰/۰۳۴۶	شاهد بدون آنزیم (تیمار ۴)

نتایج نشان داد که بین سه تیمار آنزیمی و نمونه شاهد بدون آنزیم به لحاظ میزان قند کل، قندهای احیا کننده و ماده جامد محلول اختلاف معنی داری وجود دارد و در سطح معنی داری $P < 0.05$ تیمار سوم یعنی مخلوط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک بیشترین تاثیر را در افزایش فاکتورهای مذکور دارد. در خصوص شفافیت عصاره خرما بین هیچ یک از تیمارهای آنزیمی و نمونه شاهد بدون آنزیم اختلاف معنی داری وجود ندارد. در نمودارهای ۷ تا ۹ مقایسه میزان قند کل، قندهای احیا کننده، ماده جامد محلول و شفافیت در نمونه های عصاره خرما حاصل از ۳ تیمار آنزیمی و نمونه شاهد بدون قند انجام شده است.

نتایج حاصل از ارزیابی حسی طعم از نظر میزان شیرینی که توسط ارزیابهای خانگی (In-House) انجام شد. نشان داد که ۲۳ نفر از ۳۰ نفر ارزیاب آموزش ندیده، قند مایع خرما حاصل از فرایند آنزیماتیک را شیرینتر از نمونه حاصل از فرایند بدون آنزیم تشخیص دادند.

با توجه به آنچه Heyman و همکاران در سال ۱۹۹۸ بیان داشته اند اگر حداقل ۲۱ نفر از ۳۰ نفر ارزیاب بتوانند بین دو نمونه مقایسه ای، یکی را انتخاب کنند می توان گفت که با سطح معنی داری $P < 0.05$ بین دو نمونه مورد آزمایش تفاوت وجود دارد. بنابراین نمونه قند خرما حاصل از فرایند آنزیماتیک نسبت به نمونه فاقد آنزیم طعم شیرینتری دارد.

۴- بحث

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه (Anova One-Way) با استفاده از نرم افزار آماری نشان داد که در سطح معنی داری $P < 0.0001$ از نظر میزان قند کل، قند های احیا کننده و مواد جامد محلول بین هر یک از سه تیمار آنزیمی و نمونه شاهد فاقد آنزیم اختلاف معنی داری وجود دارد اما از نظر درصد شفافیت تفاوت معنی داری وجود ندارد. به طور یکه در سطح معنی داری $P < 0.05$ میتوان گفت که سه تیمار آنزیمی و نمونه شاهد فاقد آنزیم شفافیت مشابه دارند. همچنین با استفاده از آزمون Tukey بهترین تیمار به لحاظ میزان قند کل، قند های احیا کننده و مواد جامد محلول تعیین شد. آنالیزهای آماری نشان داد که در سطح معنی داری $P < 0.05$ استفاده از مخلوط آنزیمهای پکتولیتیک و سلولیتیک بیشترین تاثیر را در افزایش میزان قند کل، قند های احیا کننده و مواد جامد محلول در عصاره استخراجی خرما دارد.

در این مطالعه بهره تولید بر اساس میزان مواد جامد محلول در هر یک از سه تیمار آنزیمی و نمونه شاهد فاقد آنزیم محاسبه شد. با توجه به این نتایج معلوم می شود که بهترین تیمار آنزیمی به لحاظ بهره تولید، مخلوط آنزیمهای سلولیتیک و پکتولیتیک می باشد.

نتایج مطالعات Suad و همکاران در سال ۲۰۰۲، محمدی نافچی و همکاران در سال ۱۳۸۱ و آنچه در راهنمای کاربردی Novo Nordisk (2000) آمده است با نتایج این تحقیق از نظر میزان قند کل، قند های احیا کننده، مواد جامد محلول، در صد شفافیت و بهره تولید عصاره استخراجی خرما کاملاً همسو است.

۵- تشکر و قدردانی

پس از سپاس از ایزد منان که ما را در انجام این مطالعه یاری نمود لازم می دانیم از کلیه مسئولین آزمایشگاه پابلوت بیوتکنولوژی مرکز پژوهشهای علمی و صنعتی ایران و همچنین از مسئولان و کارشناسان آزمایشگاههای دانشکده صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و گروه تحقیقات تغذیه انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور که کمال همکاری را در اجرای این مطالعه با ما داشته اند قدردانی کنیم.

۶- منابع

- استاندارد شیر خردما ، ویژگیها و روشهای آزمون (۱۳۷۴) ، استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۷۵.
- ایران منش ، سید مصطفی ، (۱۳۷۹) ، مقدمه ای بر تکنولوژی کاربرد تولید خرما ، نگهداری ، فراوری ، بسته بندی و صادرات ، نشر آیدا،صفحات ۶۰-۳۰.
- محمدی نافع . عبدالرضا،احمدی .سیامک ،رضوی .جلیل و دارابی ،لادن (۱۳۸۱)، شفاف سازی شیر خردما به روشهای آنزیمی و شیمیایی ، مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره صنایع غذایی ایران، انتشارات دبیرخانه کنگره دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- A.O.A.C.,Official method of analysis of agr.Chemist.,WashingtonD.C.,USA,(1975)
- www.fao.org , A to Z table of production , Free on internet.
- Harry T., Law Lee and Hiledgarde Heymann, (1998) , Sensory evaluation of food: Principle and practice, pp:431-443.
- Novo Nordisk (2000) , Enzymes for processing of dates, Sep, NNBMA ,pp:1-2.
- Suaad N. Al-hooti ,Jiwan S. Sidhu , Jameel M. Al-saqer and Amani Al-othman, (2002), Chemical composition and quality of Date syrup as affected by pectinase / cellulose enzyme treatment , Food chemistry ,Vol. 79 , pp: 215-220.