

تولید نوشیدنی کامبوجا از طریق جایگزینی شکر با شیر خرما

مهتاب علی پور عمروآبادی^۱، محمد حجت الاسلامی^{۲*}، جواد کرامت^۳، فاطمه نجاتی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۹)

چکیده

در این تحقیق، اثر جایگزینی سوکروز با شیر خرما در تولید کامبوجا به علت محاسن سلامتی بخشی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. تاثیر این جایگزینی بر عطر، خصوصیات رئولوژیکی و ارگانولپتیک محصول نهایی برای امکان بازار پسندي و مقبولیت مصرف کنندگان به عنوان یک فراورده تغییر یافته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شیر خرما تاثیر قابل توجهی بر روی رشد میکروارگانیسم ها دارد که بر روی خصوصیات سلامتی بخشی موثر است اما طعم و مزه ترش آن از نمونه شاهد قوی تر بود، سینتیک تولید اسید گلوکورونیک و اسیدیته کل با یک معادله درجه صفر بررسی شد. نتایج نشان داد که در اولین روز بعد از فیلتر کردن (تیمارها ۱۰ روز را برای گذراندن تخمیر اولیه سپری کردند) میزان اولیه گلوکورونیک اسید و اسیدیته کل در کامبوجایی که به آن شیر خرما افزوده شده بود و شیب افزایش تولید گلوکورونیک اسید و اسیدیته کل در تیمار دارای شیر خرما بیشتر بود که نشانگر حضور قندهای ساده (گلوکز و فروکتوز) در شیر خرما است که قادر است بر روی رشد میکروبی، مقدار اولیه و سرعت تولید اسید در کامبوجای فیلتر شده در زمان نگهداری موثر باشد.

کلید واژگان: نوشیدنی کامبوجا، شیر خرما، اسید گلوکورونیک

۱- مقدمه

نوشیدنی کامبوجا طی فرایند تخمیر ۷ تا ۱۰ روزه از چای شیرین سیاه طی یک رابطه همزیستی بین مخمرها و باکتری ها تهیه می گردد که یک کشت پروبیوتیک حاوی اسید است که برای کمک به حفظ تعادل سوخت و ساز بدن و تقویت سیستم ایمنی کاربرد دارد. با توجه به الزامی بودن منبع قند برای فرایند تخمیر در تولید کامبوجا و از طرفی واردکننده بودن کشور در مورد شکر و همچنین میزان بالای تولید خرما در ایران که با تولید بیش از ۹۶۵ هزارتن خرما در سال، یکی از بزرگ ترین تولید کنندگان این محصول به شمار می رود و خرما یک منبع تغذیه ای با ارزش و پر انرژی است که بر اساس آمار سازمان خوارو بار ایران از نظر میزان تولید آن، دارای رتبه سوم در جهان می باشد و به علت ضایعات بالای خرما در ^۱ (FAO) کشاورزی ایران و فقدان صنایع تبدیلی کافی، همه ساله مقادیر قابل توجهی از این فراورده ارزشمند قابل استفاده نبوده و نابود می شود واز طرفی به دلیل افزایش سطح آگاهی عمومی و توجه بیشتر به تغذیه، مردم تمایل بیشتری به مصرف مواد غذایی سالم و طبیعی و با محتوای کمتر شکر پیدا نموده اند.

خرما بدلیل وجود مقدار بالای قند و صرفه اقتصادی مناسب می تواند جایگزین مناسبی برای شکر محسوب شود. قند خرما به صورت شیره و یا قند مایع (عسل خرما) از خرما استحصال شده و در صنایع غذایی مختلف و مصارف خانگی قابل عرضه و مصرف می باشد. شیره خرما محصولی به رنگ قهوه ای تیره است. در کشورهای مختلف از قند خرما به صورت شیره و یا عسل خرما به عنوان جایگزین شکر و قند اینورت در محصولات غذایی مانند کیک و شیرینی، آبمیوه و نوشیدنی ها، فراورده های لبنی نظیر بستنی و برخی محصولات رژیمی استفاده شده است. بررسی ها نشان داده است این شیرین کننده اثر محسوسی بر روی خواص حسی و پذیرش کلی محصول نداشته و می تواند بدون نگرانی جایگزین شکر شود [۱].

در سال ۱۳۸۴ گوهی اردبیلی و همکاران تأثیر جایگزینی شکر با شیره خرما بر ویژگی های فیزیکی و حسی بستنی نرم را مورد بررسی قرار دادند در این پژوهش کاربرد شیره خرما در نسبت های مختلف به عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون

بستنی بر ویژگی های فیزیکی و حسی بستنی بررسی شد نتایج نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی تا ۵۰ درصد میزان افزایش حجم^۲ نسبت به نمونه شاهد بیشتر و پس از آن درسطوح جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد کاهش یافت. با افزایش نسبت جایگزینی، دمای انجماد بستنی هنگام خروج از بستنی ساز به طور معنی دار کاهش و میزان ویسکوزیته افزایش یافت. در بررسی ویژگی های حسی با استفاده از داوران چشایی از مقیاس هدونیک ۵ نقطه استفاده گردید. نتایج آزمون های حسی نشان داد که جایگزینی تا سطح ۵۰ درصد و بعضاً ۷۵ درصد تأثیر معنی داری بر ویژگی عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی درمقایسه با شاهد نداشته است [۲].

در سال ۲۰۰۷، جایابالان^۳ و همکاران بر روی تغییرات محتوای اسیدهای ارگانیک و همچنین میزان پلی فنول های کامبوجا در طی مدت زمان تخمیر بررسی هایی صورت دادند. به این صورت که سه نمونه نوشیدنی با چای سیاه، چای سبز و محصولات دفعی چای تهیه کرده و روند تغییرات محتوای اسید و همچنین تغییرات پلی فنل های موجود در چای را در این نمونه ها بررسی نمودند و مشاهده کردند که حداکثر میزان اسید استیک در روز ۱۵ تخمیر و در نوشیدنی کامبوجای تولیدی با چای سبز ۹/۵ g/l به دست آمد و بیشترین میزان گلوکورونیک اسید در روز ۱۲ تخمیر در کامبوجای تولیدی با چای سیاه به ۲/۳ g/l رسید در حالی که غلظت بسیار کمی از استیک اسید در طول دوره تخمیر در نمونه ها مشاهده شده و سیتریک اسید نیز فقط در روز سوم تخمیر و در دو نوشیدنی کامبوجای تولیدی با چای سیاه و چای سبز دیده شد در حالی که در کامبوجای تولیدی با محصولات دفعی چای مشاهده نشد. در مقایسه نهایی میزان تجزیه ایی گالوکاتچین و ایی گالوکاتچین گالات در کامبوجای تولیدی با چای سبز کمتر از نوشیدنی کامبوجای تولیدی با چای سیاه و محصولات دفعی چای بود تی فلاوین^۴ و تثاروویگین به تجزیه شدن در مقایسه با ایی کاتچین و ایزومرهایش ثبات و مقاومت بیشتری داشتند. تجزیه زیستی کاتچین های چای، تثاروویگین و تی فلاوین در طی تخمیر در کامبوجا به یک سری آنزیم

2. Over Run
3. Jayabalan
4. t-flavin

1. Food and Agriculture Organization

غلظت اکسیژن محلول و دما و زمان تخمیر و تاثیر آنها بر چای کامبوجا مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه به دست آمده نشان داد که بهترین شرایط تخمیر با انجام ۵ درصد تلقیح *Acetic acid bacteria* و مخمرها به نسبت ۲:۲:۱ و میزان ۴۰ درصد حجمی ظرف از نوشیدنی تولیدی قبلی و دمای تخمیر ۳۰ درجه سانتی گراد و مدت زمان تخمیر ۵ روز بهترین شرایط تخمیر برای تولید کامبوجا هستند [۶].

در سال ۲۰۱۲، وویان^۷ و همکارانش تحقیقی را روی کامبوجا و کاربردهای آن انجام دادند. در این تحقیق آن ها در مورد ترکیبات عمل گرا و فعالیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی کامبوجا بحث و بررسی انجام دادند [۷].

در تحقیقی در سال ۲۰۱۲، مارکو^۸ و همکارانش ایجاد نوشیدنی کامبوجا از طریق استفاده از غلظت های مختلف لاکتوز به عنوان منبع کربن را بررسی نمودند. مشاهده شد که لاکتوز بدون وجود مخمرهایی که قدرت تخمیر لاکتوز را داشته باشند نمی تواند منبع خوب و کافی کربن برای تولید کامبوجا مورد انتظار با میزان اسیدیته مناسب پس از هفت روز مدت زمان تخمیر باشد. در این حالت در مقایسه با کامبوجای سنتی و اصلی فرایند تخمیر به طور محسوسی آرام تر انجام می شود و نوشیدنی با محتوای اسید بسیار متفاوتی به دست می آید. در نوشیدنی ای که چای آن شیرین نشده بود و فقط از کامبوجای تولید شده قبلی در آن تلقیح شده بود تخمیر انجام شده و یک نوشیدنی بدون قند و الکل را تولید نموده است [۸].

با توجه به این که تولید خرما در کشور بالاست اما استفاده بهینه از این محصول با ارزش صورت نمیگردد و مقدار زیادی از آن سالانه دور ریخته میشود و ضایعات آن بالاست در حالی که دارای خواص و ارزش تغذیه ای بالایی است هدف این پژوهش، این است که با توجه به الزامی بودن منبع قند برای فرایند تخمیر کامبوجا و از طرفی واردکننده بودن کشور در مورد شکر از شیر خرما به عنوان جایگزین شکر در تولید کامبوجا استفاده شود که هم از نظر سلامت و هم از دیدگاه اقتصادی به صرفه تر است و با توجه به اینکه بازار پسنندی در مواد غذایی بر پایه خواص حسی و رئولوژیکی است در نظر

های ناشناخته که از مخمرها و باکتری ها درکشت کامبوجا بدست می آیند نسبت داده می شوند [۳].

در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۰۸، مالباسا^۵ و همکارانش محصولات تخمیر کامبوجا با حضور سوکروز و ملاس را با هم مقایسه نمودند به این صورت که یک نوشیدنی شاهد با میزان ۷۰ g/l سوکروز و سه نوشیدنی با میزان های مناسب از ۳ نوع مختلف ملاس تهیه کردند و به میزان ۱۰ درصد هم از مایع نوشیدنی کامبوجای قبلا تولید شده در آن تلقیح کردند و تخمیر در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد و به مدت ۱۴ روز انجام شد و نمونه برداری و بررسی نمونه ها از لحاظ pH، میزان اسید تولیدی، محتوای شکر باقی مانده و همچنین توده زیستی تولیدی در انتهای زمان تخمیر صورت گرفت و نتایج حاصل را با تست چند دامنه ای دانکن مورد بررسی آماری قرار دادند. نمونه ملاسی که کامبوجای تولیدی آن میزان اسید لاکتیک بالاتری داشت را به عنوان منبع کربن مناسب برای تولید کامبوجا معرفی کردند [۴].

در تحقیقی در سال ۱۳۸۸ بلوردی و همکاران از منابع کربنی اینولین و الیگوفروکتوزهای استخراج شده از سیب زمینی ترشی در غلظت های مختلف به عنوان سوسترا برای تخمیر کامبوجا استفاده کردند و تغییرات شیمیایی حاصل در تخمیر این محصول با کامبوجای تولید شده با شکر در غلظت های مشابه را مقایسه نمودند و این نتیجه حاصل شد که pH نوشیدنی و همچنین میزان اسید لاکتیک در نوشیدنی تولیدی با اینولین و میزان استیک اسید در محصول تولیدی با شکر بالاتر بود و همچنین مشاهده شد که میزان پروتئین محلول و خاصیت آنتی اکسیدانی در محصول تولیدی با اینولین افزایش یافته است بنابراین به این نتیجه دست یافتند که استفاده از اینولین به عنوان سوسترا برای تولید کامبوجا هم زمان تخمیر را کوتاه تر می کند و هم منجر به تولید محصولی با pH بالاتری می گردد [۵].

در سال ۲۰۱۱، زویانگ^۶ و همکارانش بر روی بهینه سازی شرایط تخمیر کامبوجا تحقیقاتی را انجام دادند. در این تحقیق گونه های باکتریایی *Acetic acid bacteria* و *Lactobacillus* و مخمرهای جداسازی شده در آزمایشگاه همگی برای تولید و تخمیر چای کامبوجا استفاده شد و pH،

7. Wu Yan
8. Markov

5. Malbasa
6. Zuo Yang

اسیدلاکتیک از سود ۱ نرمال سود N/9 تهیه شده و استفاده گردید [۱۰].

۲-۱-۳- اندازه گیری میزان اسید گلوکوروئیک

با توجه به خواص سلامتی زایی این اسید میزان تولید شده آن در نمونه ها مورد اندازه گیری قرار گرفت، برای اندازه گیری میزان اسید گلوکوروئیک موجود در نمونه ها نیز ابتدا غلظت های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از استاندارد اسیدگلوکوروئیک تهیه شده و جذب آنها در طول موج ۵۸۰ نانومتر قرائت گردید و سپس برای اندازه گیری میزان این اسید در نمونه های کامبوجا به ۲ میلی لیتر از آنها ۲ میلی لیتر معرف نفتورزوسینول و ۲ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ اضافه شد و برای تهیه بافر نیز از ۲ میلی لیتر آب مقطر استفاده گردید و سپس درب لوله ها بسته شده و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش و پس از آن به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب صفر درجه سانتی گراد قرار گرفتند و سپس ۱۰ میلی لیتر اتیل استات به نمونه ها افزوده شده و به شدت تکان داده شدند و سپس جذب نمونه ها توسط اسپکتروفتومتر مدل uv-s 2100 شرکت UNICO ساخت کشور آمریکا قرائت گردید [۱۱].

۲-۱-۴- اندازه گیری کدورت

چون اصولاً نوشیدنی کامبوجا به شکل شفاف مطلوب تر است پس کدورت به عنوان یک عامل منفی به حساب می آید که برای اندازه گیری کدورت از کدورت سنج (Micro processor Turbidity meter، مدل HI 93703، شرکت HANNA ساخت آمریکا) استفاده گردید و کدورت ها بر حسب واحد NTU گزارش شد [۱۲].

۲-۱-۵- بررسی ویژگی های رئولوژیکی

از آنجایی که ویژگی های رئولوژیکی محلول بر میزان پذیرش مصرف کننده موثر است در این تحقیق، تاثیر جایگزینی قندها را بر خواص رئولوژیک نوشیدنی کامبوجا مورد بررسی قرار دادیم. برای این کار از رئومتر (مدل LV-DV III) با مبدل UL Adaptor شرکت بروکفیلد ساخت آمریکا استفاده گردید [۱۲]. نتایج با نرم افزار Rheocalc 3.2 از نظر تنش برشی، سرعت برش، ضریب قوام در معادله هرشل بالکلی (معادله ۱) مورد بررسی قرار گرفت.

$$\bar{\sigma} = k \dot{\gamma}^n + \bar{\sigma}_0 \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن $\bar{\sigma}$ تنش برشی، $\bar{\sigma}_0$ تنش تسلیم، $\dot{\gamma}$ سرعت برش، k ضریب قوام، n ضریب جریان می باشد.

است که از طریق جایگزینی شیر خرمای طعم و خواص رئولوژیکی و در نتیجه بازارپسندی این نوشیدنی را افزایش دهیم تا با توجه به محاسن و فواید فراوانی که این نوشیدنی دارد افراد بیشتری در جامعه آن را مورد استفاده قرار دهند.

۲- مواد و روش ها

به منظور استفاده از شیر خرمای به عنوان جایگزین شکر در تولید نوشیدنی کامبوجا از یک شیر خرمای خانگی با بریکس ۶۹/۵ استفاده شد که میزان شیر خرمای مورد نیاز از طریق تقسیم میزان شکر نمونه شاهد بر بریکس شیر خرمای حاصل شد و پس از شیرین نمودن چای مخمر کامبوجا روی سطح آن کشت داده شد و بعد از ۱۰ روز نوشیدنی صاف شده و در یخچال نگهداری شد (انجام آزمون ها یک روز بعد یعنی در روز یازدهم بعد از تلقیح صورت گرفته است).

۲-۱- مقایسه ویژگی های

شیمیایی، رئولوژیکی، ارگانولپتیکی و

میکروبی نوشیدنی تولیدی از شیر خرمای

نمونه شاهد:

پس از تهیه نمونه کامبوجای تولیدی از شیر خرمای ویژگی های شیمیایی، رئولوژیکی، ارگانولپتیکی و میکروبی آن با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفت.

۲-۱-۱- اندازه گیری pH

با توجه به اینکه pH می تواند به عنوان فاکتوری از فعالیت میکروارگانیسم ها و همچنین عاملی موثر بر طعم نمونه ها مورد توجه قرار گیرد به تعداد دفعات اندازه گیری pH ۳ نمونه مستقل تولید شد که در هر بازه زمانی یک نمونه مورد آزمون قرار گرفت تا بر روی شرایط رشد میکروارگانیسم ها در سایر نمونه ها تاثیر نگذارد و آن ها را از حالت استریل خارج ننماید. در این تحقیق میزان تغییرات pH هم مورد ارزیابی قرار گرفته است، اندازه گیری pH نمونه ها با استفاده از pH متر ساخت WTW آلمان مدل Inolab 2000 استفاده شد [۹].

۲-۱-۲- اندازه گیری اسیدیته

اسیدیته به علت تاثیر روی pH و خواص فیزیکی و شیمیایی نمونه ها به عنوان فاکتوری مهم در ارزیابی ها مورد سنجش قرار گرفته است، برای اندازه گیری اسیدیته نمونه ها بر حسب

۲-۱-۶- بررسی ویژگی های حسی نوشیدنی

ارزیابی خصوصیات حسی نمونه ها نیز با آزمون هدونیک ۹ نقطه ای از نظر رنگ، طعم و پذیرش کلی و در ۳ دوره در روزهای اول، پانزدهم و سی ام توسط ۱۰ ارزیاب نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت و از آنها خواسته شد که ۲ نمره را برای هر نمونه در نظر بگیرند یکی برای رنگ دیگری برای عطر و طعم نمونه ها به این صورت که بالاترین نمره ۹ و پایین ترین نمره را ۱ در نظر بگیرند.

۲-۱-۷- آزمون شمارش مخمر

برای شمارش مخمر از محیط کشت DG18 ساخت شرکت MERCK کشور آلمان استفاده شد. برای این کار ۰/۵ سی سی از نمونه در محیط کشت داده شد [۱۳].

۲-۱-۸- روش آماری

نتایج داده های آماری این پژوهش با استفاده از نرم افزار ver SPSS 18 مورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیل نتایج داده

ها روش آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن به کار رفت ($P < 0/05$). برای رسم نمودارهای مربوطه از نرم افزار EXCELL ver 2007 و SPSS استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقایسه ویژگی های شیمیایی نمونه

تولیدی و نمونه شاهد

همان طور که در جدول (۱) نشان داده شده است pH کامبوجای شیر خرمای در طول مدت نگهداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون دانکن تفاوت معناداری یافته است. در روزهای اول، پانزدهم و سی ام pH این نمونه تفاوت معنی داری پیدا نکرده است.

pH نوشیدنی کامبوجای شاهد (حاوی سوکروز) در طول مدت زمان نگهداری تفاوت معناداری پیدا نکرده است.

جدول ۱ مقایسه تغییرات pH نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
کامبوجای شیر خرمای	$3/19 \pm 0/005^a$	$3/18 \pm 0/005^{ab}$	$3/18 \pm 0/005^{ab}$	$3/18 \pm 0/01^b$	$3/11 \pm 0/01^c$
نمونه شاهد	$3/03 \pm 0/005^b$	$3/19 \pm 0/005^b$	$2/99 \pm 0/01^b$	$3 \pm 0/005^b$	$3/03 \pm 0/005^b$

حروف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ در یک نمونه در طول مدت نگهداری است

در جدول (۲) نشان داده شده است که اسیدیته کامبوجای تولیدی از شیر خرمای در طول مدت دو ماه نگهداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون دانکن تفاوت معناداری را نشان می دهد.

جدول ۲ مقایسه تغییرات اسیدیته نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
کامبوجای شیر خرمای	$1/86 \pm 0/06^d$	$2/06 \pm 0/06^c$	$2/06 \pm 0/06^c$	$2/3 \pm 0^b$	$2/53 \pm 0/06^a$
نمونه شاهد	$0/53 \pm 0/06^a$	$0/63 \pm 0/06^a$	$0/63 \pm 0/06^a$	$0/63 \pm 0/06^a$	$0/63 \pm 0/06^a$

حروف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ در یک نمونه در طول مدت نگهداری است

در جدول (۳) نشان داده شده است که میزان گلوکوزونیک اسید در هر دو نمونه با گذشت زمان افزایش پیدا کرده که با نتایج کار چن سی^۹ و همکاران در سال ۲۰۰۰ تطابق دارد [۱۴].

جدول ۳ مقایسه تغییرات گلوکورونیک در نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
کامبوجای شیر خرم	$53/26 \pm 0/25^e$	$66/70 \pm 0/21^d$	$83/71 \pm 0/22^c$	$90/49 \pm 0/28^b$	$99/06 \pm 0/2^a$
نمونه شاهد	$41/29 \pm 0/26^e$	$46/49 \pm 0/1^d$	$51/46 \pm 0/22^c$	$53/23 \pm 0/2^b$	$59/96 \pm 0/12^a$

حروف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ در یک نمونه در طول مدت نگهداری است

همان گونه که در جدول (۴) نشان داده شده است کدورت نمونه تولیدی با شیر خرم بیشتر از نمونه شاهد است که دلیل این امر می تواند بالاتر بودن کدورت خود شیر خرم و همچنین رشد بیشتر میکروبی در اثر وجود قندهای ساده در این نوشیدنی باشد که این امر با نتایج آزمون اسیدیت (اسید به عنوان یکی از متابولیت های رشد میکروبی) که در جدول (۲) آورده شده قابل صحت گذاری است.

کدورت نمونه تولیدی از شیر خرم در طول مدت نگهداری تفاوت معناداری را در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون دانکن نشان می دهد.

کدورت نمونه شاهد حاوی سوکروز نیز در طول دو ماه نگهداری تفاوت معناداری را در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون دانکن نشان داد.

جدول ۴ مقایسه تغییرات کدورت نمونه ها

نام محصول	کدورت روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
کامبوجای خرم	$90/33 \pm 2/08^a$	$24/82 \pm 0/73^d$	$21/38 \pm 0/54^e$	$43/57 \pm 0/52^c$	$66/66 \pm 0/58^b$
نمونه شاهد	$47/16 \pm 1/24^d$	$44/71 \pm 0/33^e$	$53/33 \pm 1/15^c$	$56/66 \pm 0/58^b$	$60/71 \pm 6/49^a$

حروف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ در یک نمونه در طول مدت نگهداری است.

۳-۲- مقایسه ویژگی های رئولوژیکی نمونه

تولیدی از شیر خرم و نمونه شاهد

همان طور که در جدول (۵) مشاهده می شود مقایسه ضریب

قوام نمونه شاهد و نمونه تولیدی از شیر خرم نشان داده شده است که ضریب قوام کامبوجای تولیدی از شیر خرم در طول دوره نگهداری تفاوت معناداری را در سطح اطمینان ۹۵ درصد از خود نشان نمی دهد.

جدول ۵ جدول مقایسه ضریب قوام در نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
شاهد	$5 \times 10^{-3} \pm 1.6 \times 10^{-3}$	$5.1 \times 10^{-3} \pm 1.1 \times 10^{-3}$	$3.6 \times 10^{-3} \pm 1.4 \times 10^{-3}$	$1.9 \times 10^{-3} \pm 1.9 \times 10^{-3}$	$5.5 \times 10^{-3} \pm 1.7 \times 10^{-3}$
خرم	$3.1 \times 10^{-3} \pm 0.7 \times 10^{-3}$	$3.1 \times 10^{-3} \pm 0.4 \times 10^{-3}$	$3.1 \times 10^{-3} \pm 0.4 \times 10^{-3}$	$4.3 \times 10^{-3} \pm 1.9 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-3} \pm 2.2 \times 10^{-3}$

حروف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ یک نمونه در طول مدت نگهداری است

۳-۳- مقایسه تنش برشی به سرعت برش در

نمونه ها در روز اول و شصتم

همان طور که در نمودار (۱) مشاهده می شود نمودار تنش برشی به سرعت برش نمونه تولیدی از شیر خرم بالاتر از نمودار شاهد قرار گرفته است مشخص شد که ویسکوزیته

کامبوجای خرم در روز اول بیشتر از ویسکوزیته نمونه شاهد بوده است.

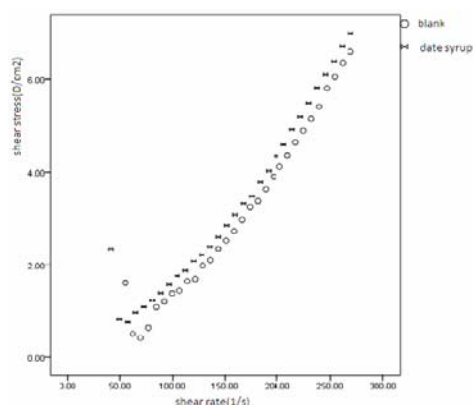
با توجه به نمودار (۲) که در آن نمودار تنش برشی به سرعت برش نمونه شاهد بالاتر از نمونه تولیدی از شیر خرم قرار گرفته است نتیجه میگیریم که در روز شصتم ویسکوزیته نمونه شاهد بیشتر از نمونه تولیدی از شیر خرم بوده است.

۳-۴- مقایسه سینتیک افزایش اسید گلوکورونیک و اسیدیته کل در نمونه شاهد و کامبوجای شیر خرمای

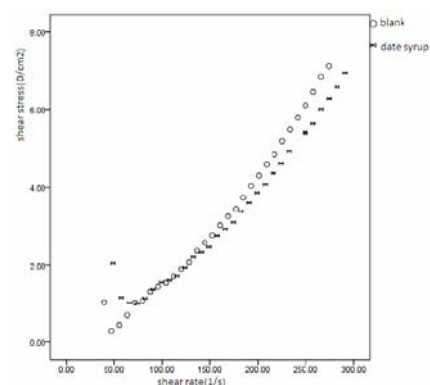
پس از انطباق نتایج با معادله سینتیک درجه صفر (معادله ۲) مشخص گردید که نتایج حاصل از تغییرات اسید گلوکورونیک و اسیدیته کل در طول زمان با دقت بالایی با معادله درجه صفر قابل تفسیر می باشد که در جدول (۶) قابل مشاهده است.

$$C = C_0 + Kt \quad \text{معادله (۲)}$$

همان طور که در جدول قابل مشاهده است میزان گلوکورونیک اسید و اسیدیته کل در کامبوجایی که به آن شیر خرمای افزوده شده بود و شیب افزایش تولید گلوکورونیک اسید و اسیدیته کل در تیمار دارای شیر خرمای بیشتر بود که با توجه به نتایج جدول (۹) که مشخص کننده تعداد بیشتر مخمرها در نمونه تولیدی با شیر خرمای است نیز قابل توجیه است و نشانگر حضور قندهای ساده (گلوکز و فروکتوز) در شیر خرمای است که قادر است بر مقدار اولیه و سرعت تولید اسید در کامبوجای فیلتر شده در زمان نگهداری موثر است.



نمودار ۱ مقایسه تنش برشی به سرعت برش در روز اول



نمودار ۲ مقایسه تنش برشی به سرعت برش در روز شصتم

جدول ۶ اطلاعات معادله سینتیک درجه ۱ تولید اسید گلوکورونیک و اسیدیته کل

فاکتور	نام محصول	C_0	K	R^2
تولید اسید گلوکورونیک	نمونه شاهد	۳۷,۲۶۲	۴,۴۰۸	۰,۹۸
	کامبوجای خرمای	۴۴,۰۲۷	۱۱,۵۳۹	۰,۹۷
اسیدیته کل	نمونه شاهد	۰,۵۳	۰,۰۲	۰,۹۵
	کامبوجای خرمای	۱,۶۸۸	۰,۱۵۸	۰,۹۴

اطمینان معنی دار نبود در حالی که در روز پانزدهم و سی ام هم بین تیمارها و هم بین ارزیاب ها تفاوت معنی دار وجود داشت همان طور که در جدول (۷) مشاهده می شود در روز اول و پانزدهم بیشترین امتیاز عطر و طعم به نمونه شاهد تعلق گرفت و نمونه تولیدی از شیر خرمای در سطح اطمینان ۹۵ درصد با نمونه شاهد دارای تفاوت معنی داری است.

جدول ۷ مقایسه میانگین امتیازات عطر و طعم نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام
کامبوجای شیر خرمای	$5/6 \pm 1/89^b$	$3/8 \pm 0/73^b$	$2/8 \pm 1/13^b$
نمونه شاهد	$7/3 \pm 0/94^a$	$7/2 \pm 0/63^a$	$7/4 \pm 0/51^a$

حروف نشان دهنده تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۰/۰۵ بین نمونه ها در هر روز است.

تفاوت بین ارزیاب ها معنی دار نبود همان طور که در جدول (۸) مشاهده می شود در روز اول تفاوت معنا داری بین

۳-۵- مقایسه ارزیابی حسی نوشیدنی ها

ابتدا برای بررسی تفاوت بین تیمارها از طرح بلوک های کامل تصادفی استفاده گردید که طبق نتایج بدست آمده از طرح بلوک تفاوت بین تیمارها در روز اول در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بود ولی تفاوت بین ارزیاب ها در این سطح

در مورد رنگ نیز طبق نتایج بدست آمده از طرح بلوک های کامل تصادفی تفاوت بین تیمارها معنی دار در صورتی که

میانگین امتیازات رنگ نمونه ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد
وجود ندارد و بالاترین امتیاز را نمونه تولیدی از شیر خرمای به
خود اختصاص داده است. در روز پانزدهم و سی ام نیز تفاوت
بین نمونه ها معنادار است.

جدول ۸ مقایسه میانگین امتیازات رنگ نمونه ها

نوع محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام
کامبوجای شیر خرمای	7.5 ± 2.87^a	7.1 ± 1.05^a	8.1 ± 0.78^a
نمونه شاهد	5.33 ± 0.5^a	5.72 ± 0.64^a	5.5 ± 1.03^b

حروف نشان دهنده تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۰/۰۵ بین نمونه ها در هر روز است

۳-۶- مقایسه روند رشد میکروبی در نمونه ها

تجزیه تحلیل آماری همان طور که در جدول (۹) نشان داده شده است مشخص کرد که تفاوت آماری معنی داری بین میانگین تعداد مخمرها در روز پانزدهم در بین نمونه های کامبوجا با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود نداشت.

جدول ۹ جدول تحلیل آماری میانگین تعداد مخمر در نمونه ها

نام محصول	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام	روز چهل و پنجم	روز شصتم
کامبوجای خرمای	39.0 ± 14.42^a	10.5 ± 7.07^a	29.6 ± 13.57^a	0.9 ± 0.7^a	1 ± 0^a
کامبوجای شاهد	10.15 ± 49.49^b	239.5 ± 297.69^a	9.7 ± 0.42^b	4.1 ± 0.14^b	0.6 ± 0^b

حروف نشانگر تفاوت معنی دار در بین میانگین تعداد مخمرها در سطح اطمینان ۰/۰۵ در یک روز و اعداد جدول همگی بر ۱۰۰ تقسیم شده

۴- نتیجه گیری

با توجه خواص سلامتی زایی اسید گلوکونیک که عامل بازدارنده سرطان در کامبوجا است و در بدن دارای سه عملکرد است:

(الف) سم زدایی از بدن از طریق ترکیب شدن و حذف آن ها
(ب) انتقال هورمون و سایر مواد مهم از طریق ترکیب شدن با آن ها و آزاد کردن آن ها در محل مورد نظر

(ج) ترکیب واسطه در تولید ویتامین د و ساخت پلی ساکارید اسید هیالورونیک که برای اتصال بافت ها لازم است و بالا بودن میزان آن در نمونه تولیدی از شیر خرمای نسبت به نمونه شاهد مشخص شد که میزان بالای این اسید در نمونه خواص عملکردی و سلامت زایی را در این تیمار افزایش داده ولی از طرف دیگر با توجه به کاهش یافتن میزان مقبولیت نمونه تولیدی از شیر خرمای مشخص می کند که بالا بودن میزان این اسید تا حدی می تواند باعث بهبود خصوصیات

نمونه گردد ولی میزان زیاد آن در نمونه باعث ترشی بیش از حد و کاهش بازارپسندی نمونه تولیدی می شود که این نتیجه همانند نتیجه ای است که طاهریان و همکارانش از افزودن شیر خرمای به نوشیدنی کفیر بدست آوردند [۱۵] که در کفیر نیز وجود شیر خرمای تولید اسید را افزایش داده و از طرف دیگر ترشی بیش از حد ایجاد شده در نمونه مطلوبیت آن را کاهش داد. در این تحقیق با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون کشت مخمر که نشان دهنده رشد بهتر و بیشتر مخمرها در کامبوجای تولیدی با شیر خرمای است که با توجه به وجود قند گلوکز در این نمونه مشخص می گردد که مخمرهای کامبوجا قند گلوکز را بهتر و راحت تر استفاده نمودند و رشد کردند و از طرف دیگر با توجه به نتیجه آزمون های شیمیایی از نظر میزان اسید گلوکونیک و متناسب بودن میزان اسیدیته و pH که در نمونه های تولیدی از خرمای متناسب تر و مطلوب تر بودند و همچنین نتایج آزمون ارزیابی حسی و مطلوبیت و ترشی بیشتر طعم نمونه تولیدی از شیر خرمای در کل به این

- and technology agriculture faculty of ferdusi mashhad univercity.
- [3] R. Jayabalan, S. Marimuthu, K. Swaminathan. (2007). Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. Food Chemistry. 102(1), pp 392-398
- [4] R. Malbaša, E. Lončar, M. Djurić. (2008). Comparison of the products of Kombucha fermentation on sucrose and molasses. Food Chemistry. 106(3), pp 1039-1045
- [5] Bolverdi M, Safari M, Habibi Rezaee M, Hoseini M.H, Rezaee K, Musavi movahedi A.A. (2012). Production of kambucha by inulin of the gland of jerusalem artichoke. Agriculture Faculty of Tehran University. Science and technology magazine. 8(29): 89-100
- [6] ZUO Yong, BIAN Ming-hong. (2011). Optimization of Fermentation Conditions for Kombucha Tea. College of Bioengineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong 643000, China.
- [7] WU Yan, RUAN Hui, HE Guo-qing. (2012). Progress in research and application Kombucha. *(College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China).
- [8] Markov S.L., Cvetković D.D., Velićanski Aleksandra S. (2012). The availability of alactose medium for tea fungus culture and Kombucha fermentation. Archives of Biological Sciences. 64(4), pp 1439-1447
- [9] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Chemical test methods of carbonated drinks. ISIRI NO 1249.
- [10] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Malt juice and test methods. ISIRI NO 2280. (1995).
- [11] Beigmohammadi F, Karbasi A, Beigmohammadi Z. (2011). Production of high glucuronic acid in fermentation juice kombucha in inviromental condition. Food science and nutrition magazine. 7(2).
- [12] Reisi F, Razavi M.H, Hojjatoleslami M, Keramat J. (2013). Production of functional orange drink by using rice bran extract. Food science and nutrition magazine. 7(4): 45-53
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Measurement of molds and yeasts. ISIRI NO 10899.
- [14] cheen C1, Liu BY. (2000). Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. Department of نتیجه می رسیم که نمونه تولیدی از شیر خرماسید گلوکورونیک بالاتر و در نتیجه خواص سلامت بخشی بالاتری دارد و دارای خصوصیات شیمیایی و ارگانولپتیکی و میکروبی مناسب تری نسبت به نمونه شاهد می باشد ولی به علت ترشی طعمش از مطلوبیت و بازارپسندی کمتری در بین افراد نسبت به نمونه شاهد برخوردار می باشد. همچنین پس از اندازه گیری کدورت نمونه ها طی دو ماه نگهداری مشاهده شد که روند تغییرات یک روند ثابت صعودی یا نزولی را طی نکرد که این ناشی از فعالیت مخمرها و باکتری های مختلف در نوشیدنی است به نظر می رسد که مخمرها در روند فرایند تخمیر الکلی گاز تولید می کنند و سپس به همراه حباب های گاز سبک شده و به سطح نوشیدنی تولیدی آورده می شوند و قند محیط را مصرف کرده و همراه با افزایش تعداد یک توده بیوماس هم در نتیجه مصرف متابولیت ایجاد می کنند و وجود گاز باعث معلق شدن میکروب ها در سطح کامبوجا می گردد تا وقتی که این میکروارگانیسم ها فعال هستند و گاز تولید می کنند معلق شدن آنها باعث افزایش کدورت محیط می شود ولی این روند تا حدی ادامه یافته و پس از آن تا میکروارگانیسم دیگری شروع به فعالیت کند و دوباره گاز تولید شود [۱۶] و حالت معلق شدن برای میکروب ها ایجاد گردد کدورت نوشیدنی کاهش می یابد و با شروع رشد میکروارگانیسم جدید مجددا کدورت زیاد می گردد و در کل می توان بیان کرد که در این تحقیق مشاهده شد که افزودن شیر خرمای باعث کمک به رشد مخمرها و افزایش راندمان تولید اسید و دیگر متابولیت ها توسط آن ها در تخمیر الکلی است که با نتایج کار عطایی و همکاران در سال ۱۳۸۹ که تاثیر پودر هسته خرمای به عنوان ماده مغذی مکمل در مرحله تخمیر الکلی سرکه سیب را مورد مطالعه قرار دادند مشابه است [۱۷].

۵- منابع

- [1] Dehghani Firuzabadi A, Daneshi M. (2012). The use of date syrup as a sweetener in food. Islamic Azad University science and research Yazd Branch, National conference of food.
- [2] Gohari Ardebili A, Habibi Najafi M.B, Haddad khodaparast M.H. (2007). Investigation of replication of sugar with date syrup on physical and sensory characteristics of soft ice cream. Food science

- during fermentation. Journal of Industrial Microbiology, 4(4), pp 315-323
- [17]Ataee Salehi A,Haddad khodaparast M.H,Lame S.H,Habibi Najafi M.B,Fatemi H.(2011).Application of date kernel meal as a nutritional supplement in alcoholic fermentation of apple cider vinegar.Food science and nutrition.7(3):28-3
- Food Science, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC. J Appl Microbiol. Nov;89(5):pp 834-9
- [15]Taherian A,Sadeghi Mahunak A.(2015).Investigation the effect of date syrup on physiochemical,microbial and sensory characteristics of kefir drink.Quarterly food and science technology.2(6):31-42
- [16]Tony D'Amore, Inge Russell, Graham G. Stewart.(1998). Sugar utilization by yeast

Production of kombucha by replacing sugar by date syrup

Alipour Amroabadi, M. ¹, Hojjatoleslami, M. ^{2*}, Keramat, J. ³, Nejaty, F. ²

1. M. Sc. Student of food Sci. and Tech. Islamic Azad University, Shahre kord branch

2. Assistant prof. Dept. of food Sci. and Tech. Islamic Azad University, Shahre kord branch

3. Associate Prof. Dept. of food Sci. and Tech. Isfahan University, of tech

(Received: 94/1/30 Accepted: 94/4/9)

In this study, the effect of sucrose substitution by date and glucose syrup in kombucha production has been investigated due to health and economic benefits of date syrup. The effect of this substitution on the rheological, flavor and organoleptic properties of final product have been analyzed in order to evaluate possible marketability and consumer acceptance as the diverted product. Results showed that date syrup has the significant effect on the growth and persistency of microorganisms which effect on its healthy characteristics but its sour taste and flavor was stronger than blank sample. Kinetics of glucuronic acid and total acid production have been evaluated by first order equation. Result showed that at the first day after filtering (treatment pasted 10 days for initial fermentation) initial value of glucuronic acid and total acid were higher in date syrup added kombucha and the increment of glucuronic and total acid production was high in date syrup treatment which indicated that presence of simple sugars (glucose and fructose) in date syrup can affect on microbial growth and both initial value and rate of acid production during the storage of filtered kombucha.

Key words: kombucha, Date syrup, Glucuronic acid

* Corresponding Author E-Mail Address: mohojjat@gmail.com