

بررسی تاثیر شکر قهوه ای بر سلامت جامعه و فرآیند تولید آن در کارخانه قند تربت حیدریه

ندا مزینی

دکترای تخصصی شیمی، مسئول تحقیق و توسعه، کارخانه قند تربت حیدریه

احسان اله اژدری

دکترای مدیریت استراتژیک، مدیر عامل، کارخانه قند تربت حیدریه

چکیده

شکر سفید یکی از پر مصرف ترین مواد اولیه در تولید انواع مختلف مواد غذایی است، اما تحقیقات نشان میدهد مصرف شکر سفید با بروز برخی بیماریها مانند دیابت، چاقی و... همراه بوده و باعث بروز مشکلات در سلامت مصرف کنندگان میشود. شکر قهوه ای با توجه به ساکارز و کالری کمتر میتواند جایگزین مناسبی برای شکر سفید در بیماران دیابتی باشد. شکر قهوه ای حاوی املاح مفید فسفر، کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن و پتاسیم است. یکصد گرم شکر قهوه ای حاوی حدود ۳۷۰ کالری است در حالیکه در شکر سفید این مقدار به ۴۰۰ کالری می رسد و طبیعت عصاره آن برای سلامت افراد مفید است. شکر قهوه ای برای به دلیل وجود مقدار زیادی اسید گلیکولیک و اسید آلفا هیدروکسی برای سلامت پوست، رفع سلولهای مرده پوست، رفع آکنه پوستی و کمک به کنترل دیابت نوع دو مفید بوده و علاوه بر این، استنشام رایحه آن آرامش بخش خواهد بود. هدف از این تحقیق بررسی ویژگیها و تاثیر شکر قهوه ای بر سلامت جامعه و مراحل فرایند تولید شکر قهوه ای در صنعت میباشد.

واژگان کلیدی: ساکارز، دیابت، ملاس، شیرین کننده طبیعی، ترکیبات فنولی

تاریخچه شکر قهوه ای تصفیه نشده به اواخر قرن ۱۸ برمی گردد. در آن زمان که تولید و مصرف شکر سفید شروع شده بود مردم اروپا و برخی از کشورهای آسیائی بخصوص ایران شکر ناخالص تولید شده را که اغلب رنگی تیره داشت به عنوان درمان برخی از بیماری ها مصرف می نمودند. در چند دهه گذشته دانشمندان و قند سازان ماهر توانستند با ترکیبی از شکر تصفیه شده طبیعی و لایه نازک از ملاس به تولید نوعی شکر قابل مصرف دست یابند که شکر قهوه ای نامیده شد. مردم خاورمیانه و آسیا حدود یک دهه پیش با شکر قهوه ای خوراکی که در اروپا تولید گردید آشنا شدند. (Araújo et al, ۲۰۱۱) (Durán Rojas et al, ۲۰۱۲) (Mosquera et al, ۲۰۰۷) (Mujica et al, ۲۰۰۸) (Verruma-Bernardi et al, ۲۰۰۷)

استفاده از شکر قهوه ای در رژیم غذایی اگرچه کمتر از شکر سفید است اما مصرف آن احتمال ابتلا به بیماری ها را کاهش می دهد. این نوع شکر در واقع شکر فرآوری شده ای است که حاوی مواد افزودنی نیست. (Verruma-Bernardi et al, ۲۰۱۰) در حالی که هنگام فرآوری شکر قهوه ای و تبدیل آن به شکر سفید از مواد شیمیائی مانند سولفور دیوکسید، اسید فسفریک، هیدروکسید کلسیم و کربن فعال شده استفاده می شود. بسیاری از شیرین کننده ها حاوی مقدار قابل توجهی آنتی اکسیدان به نام ترکیبات فنولی هستند که به کنترل دیابت و عوارض قلبی عروقی آن کمک می کنند. (Singleton et al, ۱۹۹۷) (Chen et al, ۲۰۱۵) (Bradford, ۲۰۰۲)

طی بررسی های انجام شده در دانشگاه ماساچوست، انواع متعددی از شیرین کننده ها نقش بالقوه ای در مهار عملکرد یک آنزیم کلیدی مرتبط با دیابت نوع دوم دارند. طبق این تحقیقات، شیرین کننده های خاص موجود در شکر قهوه ای فعالیت آلفا گلوکوزیداز را مهار می کند. این آنزیم سطح قند خون را با کنترل عبور قند از رودی کوچک تنظیم می کند. (Rodriguez and Segura, ۲۰۰۴) (Mungare, ۲۰۰۰) (Godshall et al, ۲۰۰۲)

کارشناسان می گویند جایگزینی شیرین کننده های کم کالری در غذاها و نوشیدنی ها یک راهبرد برای پیشگیری دیابت بوده است. اما با توجه به این یافته ها باید استفاده از شیرین کننده ها در اشکال طبیعی تر مد نظر باشد. شکر قهوه ای علاوه بر مصارف خانگی در شیرین پزی و بخصوص پخت انواع کیک بویژه در کشورهای توسعه یافته مصرف فراوانی دارد. این ماده بر حسب کیفیت، مزه، بوی و قوام آن در ترکیبات شیر، بستنی، خامه، شیرینی و مخلوط های انواع کیک و بستنی بکار می رود. (Patil and Adsule, ۲۰۰۸) (Godshall et al, ۱۹۹۹)

در اروپا و امریکا به این نتیجه رسیدند که شکر قهوه ای برای شیرینی پزی، مربا، کیک و تارت و پای میوه به مراتب بهتر از شکر سفید می باشد. این نوع شکر با وجود مقدار شیرینی مطبوع آن دارای انرژی (کالری) کمتری نسبت به شکر سفید است و طعم و بوی آن به لذیذ شدن این فرآورده ها می افزاید. (Harishnayaka et al, ۲۰۰۹)

مزایای شکر قهوه ای

کالری کمتر شکر قهوه ای

شکر قهوه ای کالری کمتری به نسبت شکر سفید دارد و در کنترل چاقی موثر می باشد. بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی، کربوهیدرات هایی چون برنج، جو و شکر در شکل غیر تصفیه شده آن ارزش تغذیه ای بالاتری دارند و به نظر می رسد شکر قهوه ای به نسبت شکر سفید مزایای بیشتری برای سلامتی داشته باشد. لازم به ذکر است که میزان شیرینی شکر سفید و شکر قهوه ای مشابه است.

دومین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

پس می توان با خیال آسوده شکر قهوه ای را جایگزین شکر سفید در رژیم غذایی نمود. (Harishnayaka et al, 2009) (Asikin et al, 2016)

طبیعی بودن شکر قهوه ای

شکر قهوه ای به صورتی طبیعی تر تولید می شود. به گونه ای که با افزودنی های صنعتی مانند دی اکسید گوگرد، فسفریک اسید، کلسیم هیدروکسید و کربن اکتیو غنی نمی شود. در حالی که برای تولید شکر سفید از این مواد استفاده می شود و تولیدکنندگانی که برای تهیه شکر سفید تصفیه شده، تمام ملاس را از شکر جدا می کنند در حقیقت کلسیم، منیزیم، آهن، پتاسیم، فسفر و ... را از این شکر جدا می نمایند. (Asikin et al, 2016)

کمک در سلامت پوست و مو

شکر قهوه ای به دلیل اینکه ویتامین B بیشتری دارد، پوست را در برابر اثرات ناشی از سن محافظت می کند و برای لایه برداری پوستی و ریزش سریع تر بافت های مرده پوست کمک کننده می باشد.

پیشنهادی مناسب برای فرآورده های قنادی

شکر قهوه ای دارای کریستال های درشت تری در مقایسه با شکر سفید است و بسیار آهسته تر از شکر سفید حل می شود. در نتیجه بسیاری از تولیدکنندگان شیرینی ها ترجیح می دهند از آن استفاده کنند، طعم کاراملی مطلوب آن، شکر قهوه ای را گزینه مناسبی برای تولیدات قنادی و شیرینی جات می نماید. به گونه ای که استفاده از آن باعث ایجاد طعمی متفاوت و بکر می شود.

مزایای طبی شکر قهوه ای

اسید گلیکولیک طبیعی موجود در شکر رطوبت پوست را تأمین کرده و از آن در برابر سموم محافظت می کند. علاوه بر این آکنه پوستی را نیز کاهش می دهد. شکر قهوه ای برای پوست های حساس مناسب است و علاوه بر تهیه ماسک های پوستی برای از بین بردن شوره سر و همچنین حفظ سلامت موها نیز مورد استفاده قرار می گیرد. (Ducat et al, 2015) (Asikin et al, 2014)

رایحه شکر قهوه ای نسبت به شکر سفید بیشتر است و از این رو آرامش بیشتری را نیز به همراه خواهد داشت. برای دستیابی به آرامش اعصاب باید مقداری شکر قهوه ای را با روغن نارگیل، کمی عسل و چند قطره وانیل مخلوط کرد و سپس بدن را با آن ماساژ داد. از فواید دیگر مصرف شکر قهوه ای بهبود جریان خون در بدن و تولید سلول های خونی است. همچنین گفته می شود مصرف شکر قهوه ای اشتها را افزایش می دهد و سیستم هاضمه و گوارش را نیز تقویت می کند. (Surh et al, 1994) (Sung et al, 2018)

تفاوت های بارز شکر سفید و شکر قهوه ای :

شکر قهوه ای مرطوب تر از شکر سفید می باشد دلیل آن هم وجود ملاس است. تفاوت اصلی بین شکر سفید و قهوه ای چگونگی تاثیرشان روی پخت، رنگ و مزه می باشد. همچنین شکر قهوه ای در مقایسه با شکر سفید کالری کمتری دارد یک قاشق چایخوری (4 گرم) شکر قهوه ای حدود 15 کالری برای بدن فراهم می کند و این در حالی است که همین میزان شکر سفید می تواند 16/3 کالری تولید کند. شکر قهوه ای در مقایسه با شکر سفید با روش های طبیعی تری تولید می گردد و افزودنی های شیمیایی نیز به آن اضافه نمی گردد. پس میتوان گفت شکر سفید در مقایسه با شکر قهوه ای دارای ساکارز بیشتر، رطوبت کمتر و املاحی ناچیز

دومین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

می باشد. شکر قهوه ای که دارای مواد معدنی زیادی می باشد برای پوست و دستگاه گوارش و دیگر بخش های بدن مفید است و ضرر کمتری در پی استفاده از آن وجود دارد. (Gokmen et al, 2007)

انواع شکر قهوه ای

شکر قهوه ای قابل مصرف از یک ترکیب ساکارز (شکر تصفیه شده) که با مقادیری معین از ملاس بصورت لایه ای نازک بر روی ذرات آن نشسته تهیه شده است. این فرآورده از نظر تجاری دارای طیف وسیعی از تنوع می باشد که شکر قهوه ای شماره ۱ با رنگ نسبتاً سفید تا شکر قهوه ای شماره ۱۵ (تیره ترین رنگ) با رنگ قهوه ای تیره مشخص می گردد. در این بین شماره های ۶، ۸، ۱۰ و ۱۳ از پر مصرف ترین انواع آن می باشد. درصد قند شکرهای مذکور از ۹۵٪ در شماره ۶ تا ۹۱٪ در شماره ۱۳ و میزان رطوبت آنها هم بین ۲ تا ۴ درصد متغیر می باشد. شکر قهوه ای دارای ۳/۵٪ (قهوه ای روشن) تا ۶/۵٪ (قهوه ای تیره) ملاس می باشد. این محصول به سبب طبیعت رطوبت گیر ملاس آن، مرطوب و معمولاً روان است. اندازه ذرات آن متنوع بوده و معمولاً از کریستال های شکر سفید کوچکترند. تولیداتی که به منظور مصارف صنعتی بکار می روند ممکن است دارای دانه های ریزتری باشند که قطر ذرات آن تقریباً ۰/۳۵ میلی متر است. (Amrein et al, 2004)

شکر قهوه ای (روشن و تیره)

کریستالهای شکر پوشیده شده از ملاس با طعم و رنگ طبیعی هستند. وجود ملاس سبب ایجاد رنگ قهوه ای و طعم ملاسی در شکر می شود. شکر قهوه ای تیره نسبت به نوع روشن آن رنگ بیشتر و طعم ملاس بالاتری دارد.

شکر قهوه ای روان

شکر ریز، تقریباً پودری شکل و با رطوبت کمتر از شکر قهوه ای معمولی است.

شکر توربینادو

شکر خامی است که مقداری از ملاس آن شسته شده رنگ بلوند ملایمی دارد و اغلب به همراه چای و قهوه مصرف می گردد.

شکر موسکوآدو

یک شکر قهوه ای خاص انگلیسی است که خیلی تیره بوده و طعم قوی ملاس دارد.

شکر دمرارا

رنگ قهوه ای روشن با کریستالهای طلائی درشت دارد و با چای قهوه و غلات داغ مصرف میشود و در بین مردم انگلستان مصرف زیادی دارد.

ویژگی های ظاهری، فیزیکی و شیمیای شکر قهوه ای

شکر قهوه ای باید دارای دانه بندی سالم، رنگ یکنواخت، بدون خاکه و فاقد هر گونه مواد خارجی باشد. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی شکر قهوه ای نرم باید مطابق با جدول های شماره ۱ و ۲ باشد. (Biedermann and Grob, 2003)

دومین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

جدول ۱: ویژگی های فیزیکی شکر قهوه ای

شرح	وضعیت قابل قبول
رنگ	طلایی، روشن تا تیره
بو	قوی، بوی مخصوص شکر قهوه ای
طعم	طعم مخصوص شکر قهوه ای

جدول ۲: ویژگی های شیمیایی شکر قهوه ای

شکر قهوه ای	پلاریزاسیون	رطوبت (درصد وزنی)	قند اینورت (درصد وزنی)	خاکستر سولفات (درصد وزنی)
	کمینه ۹۶	بیشینه ۱	بیشینه ۱	بیشینه ۲

فرایند تولید شکر قهوه ای در صنعت

مخلوط کردن کریستال های شکر سفید با مقادیری از ملاس محلولی را تولید می کند که شکر قهوه ای نام دارد که بعد از فرآیند خشک کردن، کریستال های شکر قهوه ای تولید می شوند. شکرهای موجود در بازار که به رنگ قهوه ای می باشند، دارای مقادیر متفاوتی از ملاس هستند. شکر قهوه ای روشن، از ۳,۵ درصد ملاس و شکر قهوه ای تیره، از ۶,۵ درصد ملاس تشکیل شده است. شکر قهوه ای، به رنگ قهوه ای طلایی رنگ و روشن است که طعمی کاراملی و ملایم دارد. شکر قهوه ای به نسبت شکر سفید، رنگ کدرتر و بافت زبرتری دارد. (Jung et al, ۲۰۰۳) (Hwang et al, ۲۰۱۶) (Oral et al, ۲۰۱۴)

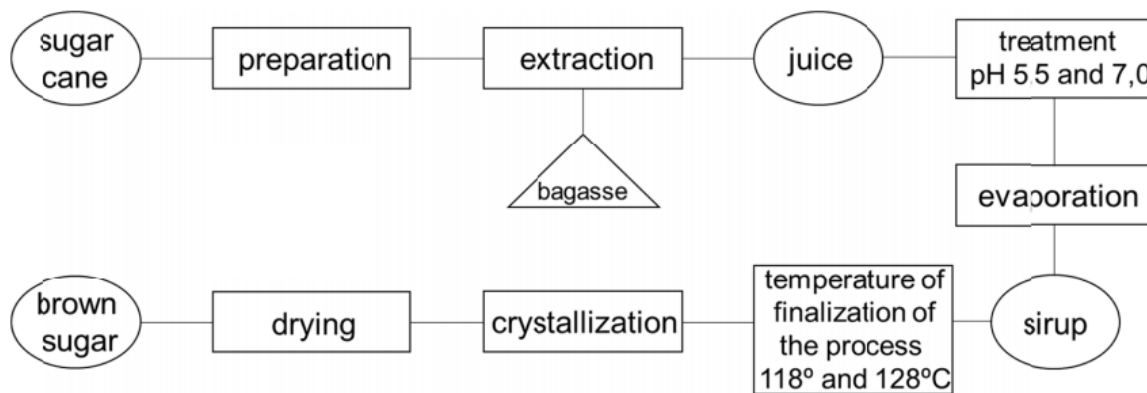
امروزه با توجه به پیشرفت هایی که در زمینه های مختلف علمی و فنی بوجود آمده روش های مختلفی جهت تولید شکر قهوه ای وجود دارد. برخی از روش های متداول بطور خلاصه به شرح زیر می باشد.

در ایالات متحده بمنظور تولید شکر قهوه ای از مخلوط کردن ذرات ریز شکر سفید با درصد های مختلف سیروپ و یا ملاس استفاده می شود. در این فرآیند همچون عمل رنگ آمیزی، سیروپ یا ملاس بر روی شکر سفید اضافه شده و لایه ای را بر روی آن بوجود می آورد. در این فرآیند شکر سفید مورد استفاده می تواند هم شکر حاصل از نیشکر و هم شکر چغندر باشد که پس از آسیاب و الک شدن به اندازه های مورد نظر در آمده و در فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد. علت بکارگیری کریستال های ریز شکر، تولید محصول نهایی با حالت نرم و روان است تا باعث ایجاد طعم مطبوع و دلپذیر در دهان شود. ترکیب سیروپ یا ملاس اضافه شده شامل ۷٪ تا ۱۰٪ وزن شکر می باشد. سیروپ مورد استفاده جهت ترکیب می بایست سیروپ حاصل از نیشکر باشد و علت آن طعم خوشایند و مطبوعی است که در شکر قهوه ای تولید شده بوجود می آورد.

ترکیب رنگ سیروپ مورد استفاده بستگی به محصول نهایی مورد نظر و درخواست مشتری دارد. سیروپ مورد استفاده بعنوان خوراک می بایست کمتر از ۳۰٪ شکر اینورت داشته باشد تا سلامت و طول عمر مفید محصول تضمین گردد. میزان رنگ محصول نهایی بسیار متنوع بوده و شکری با رنگ طلایی روشن تا قهوه ای تیره با رایحه ای خوش و معطر ملاس را شامل می شود.

از دیگر روش های متداول در کارخانه های تولید شکر از نیشکر و کارخانه های تصفیه شکر خام، استفاده از شکر و سیروپ حاصل از عملیات کریستالیزاسیون تبخیری می باشد. در این روش می توان همچون روش بکار گرفته شده در تولید شکر قهوه ای از شکر سفید، شکر خام را با درصد متفاوت از سیروپ ترکیب نموده و انواع متفاوتی از شکر قهوه ای را که در رنگ، طعم و اندازه کریستال متفاوت می باشند تولید کرد. می توانید به شکل ۱ رجوع فرمایید.

دومین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی



شکل ۱: فرایند تولید شکر قهوه ای

در واقع در مراحل ابتدایی که شربت از چغندر قند به دست آمده است، به دستگاه تبخیر چند مرحله ای منتقل شده و غلیظ میشود. سپس شربت غلیظ شده به دستگاه های پخت انتقال داده میشود. در طی چند مرحله پخت، ماده ای به نام ماسکوییت به دست می آید. در مرحله بعد ماسکوییت را به دستگاه سانتریفوژ (مرتبط به همان پخت) انتقال میدهند. بدین طریق شکر و پساب از یکدیگر جدا میشوند. به عنوان مثال اگر دستگاه سه پختی باشد. شکر نوع A، شکر نوع B، شکر نوع C، پساب نوع A، پساب نوع B، پساب نوع C و پساب اخر تولید میشود. که پساب اخر را ملاس نهایی می نامند

حال برای تولید شکر قهوه ای روش های مختلفی وجود دارد که در یکی از این روش ها، سیروب یا ملاس را به شکر سفید اضافه میکنند. بدین طریق یک لایه ملاس روی شکر ایجاد میشود. مقدار سیروب یا ملاس باید به اندازه ۷ تا ۱۰ درصد وزن شکر باشد. البته بهتر است سیروب مورد استفاده از نیشکر تولید شده باشد که سبب ایجاد طعم بهتری در شکر قهوه ای گردد. همچنین باید سیروب دارای کمتر از ۳۰ درصد اینورت نسبت به شکر باشد زیرا در این صورت است که طول عمر مفید محصول تولید شده تضمین خواهد شد.

بحث و نتیجه گیری

چند سالی است که اغلب مردم، به مصرف شکر قهوه ای روی آورده اند و برای شیرین کردن نوشیدنی های تلخ خود و یا تهیه دسر و شیرینی های مختلف، شکر قهوه ای را به کار می گیرند. شکر قهوه ای نه تنها خواص درمانی زیادی را شامل می شود، بلکه دارای طعم و مزه بهتری هم هست. جدای از این مسائل، کالری کمتر و ساکارز کم شکر قهوه ای به نسبت شکر سفید، سبب می شود تا حتی افراد دیابتی و کسانی که از مشکل اضافه وزن رنج می برند هم بتوانند به میزان کمی شکر قهوه ای را در روز مصرف نمایند. با توجه به پیشرفت های همه جانبه کشور ما تولید شکر قهوه ای در ایران نیز با روش های مختلفی صورت می گیرد که شکر های طبیعی و با کیفیتی را تولید و در اختیار هم وطنان قرار می دهند. چندین کارخانه تولیدی شکر قهوه ای در شهر های مختلف کشور وجود دارد که شکر را از نیشکر استخراج نموده و با روش های طبیعی به شکر قهوه ای اصل مرغوب تبدیل می نمایند. کارخانجات تولید کننده شکر قهوه ای سعی بر این دارند که شکری طبیعی و سالم را تهیه نموده و با قیمتی مناسب در اختیار مصرف کنندگان در سراسر کشور قرار دهند.

- Araújo, E. R. & Borges, M. T. M. B. & Ceccato-Antonini, S. R. and Verruma-Bernardi, M. R. (۲۰۱۱). *Qualidade de açúcares mascavo produzidos em um assentamento da reforma agrária. Alimentos e Nutrição*, Vol. ۲۲. No. ۴. ۶۱۷-۶۲۱.
- Durán Rojas, E. & Pérez, R. & Cardoso, W. and Pérez, O. (۲۰۱۲). *A Colorimetria e aceitação de açúcar mascavo. Temas Agrários*. Vol. ۱۷. No. ۲. ۳۰-۴۲.
- Mosquera, S. A. & Carrera, J. E. and Villada, H. S. (۲۰۰۷). *Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del cauca. Facultad Ciencias Agropecuarias*, Vol. ۵. No. ۱. ۱۷-۲۷.
- Mujica, M. V. & Guerra, M. and Soto, N. (۲۰۰۸). *Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. Interciencia*, Vol. ۳۳. No. ۸. ۵۹۸-۶۰۲.
- Verruma-Bernardi, M. R. & Borges, M. T. M. R.. & Lopes, C. H. & Della-Modesta, R. C. and Ceccato-Antonini, S. R. (۲۰۰۷). *Avaliação Microbiológica, Físico-Química e Sensorial de Açúcares Mascavos Comercializados na Cidade de São Carlos, SP. Brazilian Journal of Food Technology*, Vol. ۱۰. No. ۳. ۲۰۵-۲۱۱.
- Verruma-Bernardi, M. R. & Silva, T. G. E. R.. & Borges, M. T. M. R.. & Lopes, C. H., and Deliza, R. (۲۰۱۰). *Avaliação sensorial de açúcar mascavo. Brazilian Journal of Food Technology*, Vol. ۱۴. No. ۱. ۲۹-۳۸.
- Singleton, V.L. & Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M. (۱۹۹۹). *Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol*, Vol. ۲۹۹. No. ۵. ۱۵۲-۱۷۸.
- Chen, M. & Zhao, Y. and Yu, S. (۲۰۱۵). *Optimization of ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants, and anthocyanins from sugar beet molasses. Journal of Food Chemistry*, Vol. ۱۷۲. No. ۱۱. ۵۲۳-۵۵۰.
- Bradford, M.M. (۲۰۰۲). *A Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry*, Vol. ۷۲. No. ۴. ۲۴۸-۲۵۲.
- Rodriguez, A. R. and Segura, M. E. (۲۰۰۴). *Panela granulada ecológica. Antenor Orrego*, Vol. ۱۵. No. ۲۲. ۴۷-۵۵.
- Mungare, T. S. (۲۰۰۰). *Clarification technique for producing quality jaggery. Cooperative Sugar*, Vol. ۳۲. No. ۴. ۲۸۳-۲۸۵.
- Godshall, M.A. & Vercellotti, J.R. and Triche, R. (۲۰۰۲). *Comparison of cane and beet sugar macromolecules in processing. Int. Sugar Journal*, Vol. ۱۰۴. No. ۵. ۲۲۸-۲۳۳.
- Patil, J. P. and Adsule, P. G. (۲۰۰۸). *Studies on various quality parameters for grading of jaggery. Indian Food Industry*, Vol. ۱۷. No. ۴. ۲۱۵-۲۱۷.
- Godshall, M.A. & Clarke, M.A. & Dooley, C.D. and Blanco, R.S. (۱۹۹۹). *Progress in beet sugar colorant research. Journal of Sugar Beet Research*, Vol. ۲۸. No. ۳. ۱۵۵-۱۶۵.
- Ducat, G. & Felsner, M.L. & da Costa Neto, P.R. and Quinária, S.P. (۲۰۱۵). *Development and in house validation of a new thermogravimetric method for water content analysis in soft brown sugar. Food Chemistry*, Vol. ۱۷۷. No. ۵. ۱۵۸-۱۶۴.
- Harishnayaka, M.A. & Sathisha, U.V. & Manohara, M.P. & Chandrashekara, K.B. and Dharmesh, S.M. (۲۰۰۹). *Cytoprotective and antioxidant activity studies of jaggery sugar. Food Chemistry*, Vol. ۱۱. No. ۱. ۱۱۳-۱۱۸.
- Asikin, Y. & Hirose, N. & Tamaki, H. and Ito, S. (۲۰۱۶). *Effects of different drying-solidification processes on Physical properties, volatile fraction, and antioxidant activity of non-centrifugal cane brown sugar. LWT Food Sci. Technol*, Vol. ۶۶. No. ۳. ۳۴۰-۳۴۷.

دومین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

- Ducat, G. & Felsner, M.L. & Da Costa Neto, P.R. and Quinaia, S.P.(۲۰۱۵). Development and in house validation of a new thermogravimetric method for water content analysis in soft brown sugar. *Food Chem*, Vol. ۱۷۷. No. ۱۱. ۱۵۸-۱۶۴.
- Asikin, Y. & Kamiya, A. & Mizu, M. & Takara, K. & Tamaki, H. and Wada, K.(۲۰۱۴). Changes in the physicochemical characteristics including flavor components and Maillard reaction products of non-centrifugal cane brown sugar during storage. *Food Chem*, Vol. ۱۴۹. No. ۹. ۱۷۰-۱۷۷.
- Surh, Y.J. & Tannenbaum. And (۱۹۹۴). S.R. Activation of the Maillard reaction product (hydroxymethyl) furfural to strong mutagens via allylic sulfonation and chlorination. *Chem. Res. Toxicol*, Vol. ۷. No. ۱۳. ۳۱۳-۳۱۸.
- Sung, W.C. & Chang, Y.W. & Chou, Y.H. and Hsiao, H.I. (۲۰۱۸). The functional properties of chitosan-glucose-asparagine Maillard reaction products and mitigation of acrylamide formation by chitosans. *Food Chem*. Vol. ۲۴۳. No. ۹. ۱۴۱-۱۴۴.
- Gokmen, V. & Akbudak, B. & Serpen, A. & Acar, J. & Turan, Z.M. and Eris, A.(۲۰۰۷). Effects of controlled atmosphere storage and low-dose irradiation on potato tuber components affecting acrylamide and color formations upon frying. *Eur. Food Res. Technol*, Vol. ۲۲۴. No. ۵. ۶۸۱-۶۸۷.
- Amrein, T.M. & Schonbachler, B. & Escher, F. and Amado, R.(۲۰۰۴). Acrylamide in gingerbread: Critical factors for formation and possible ways for reduction. *J. Agric. Food Chem*, Vol. ۵۲. No. ۷. ۴۲۸۲-۴۲۸۸.
- Biedermann, M. and Grob, K. (۲۰۰۳). Model studies on acrylamide formation in potato, wheat flour and corn starch; ways to reduce acrylamide contents in bakery ware. *Mitt. Lebensm. Hyg*, Vol. ۹۴. No. ۱. ۴۰۶-۴۲۲.
- Jung, M.Y. & Choi, D.S. and Ju, J.W.(۲۰۰۳). A novel technique for limitation of acrylamide formation in fried and baked corn chips and in French fries. *J. Food Sci*, Vol. ۶۸. No. ۱۲. ۱۲۸۷-۱۲۹۰.
- Hwang, H.S. & Singh, M. and Lee, S.(۲۰۱۶). Properties of cookies made with natural wax-vegetable oil organogels. *J. Food Sci*. ۲۰۱۶, ۸۱, ۱۰۴۵-۱۰۵۴ Vol. ۸۱. No. ۱۰. ۱۰۴۵-۱۰۵۴.
- Oral, R.A. & Mortas, M. & Dogan, M. & Sarioglu, K. and Yazici, F.(۲۰۱۴). New approaches to determination of HMF. *Food Chem*, Vol. ۱۴۳. No. ۱۰. ۳۶۷-۳۷۰.