Archive of SID

ارزیابی ویژگی های عملکردی کربوکسی متیل سلولز تولیدی از تفاله چغندرقند در مقایسه با سایر قوام دهنده ها در سس کچاپ

غلامرضا مصباحی[1*]، مهرداد نیاکوثری[2]، سبحان سوادکوهی[3]، عسگرفرحناکی[2]

1- مربی بخش علوم و صنایع غذائی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
2- استادیار بخش علوم و صنایع غذائی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
3- فارغ التحصیل فوق لیسانس بخش علوم و صنایع غذائی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: 87/10/27 **تاریخ پذیرش**: 88/4/5)

چکیده

تفاله چغندرقند به عنوان یکی از محصولات جانبی کارخانه های تولید شکر، دارای ترکیبات مهم از جمله پکتین، سلولز و همی سلولز می باشد. در این پژوهش ابتدا سلولز در طی چند مرحله، از تفاله چغندرقند استخراج شد و بوسیله فرآیند اتری شدن در دمای 70 درجه سانتیگراد به کربوکسی متیل سلولز تبدیل شد. کربوکسی متیل سلولز تولید شده دارای خصوصیاتی همچون درجه استخلاف 0/52 و درجه خلوص یا درصد کربوکسی متیل سلولز 53/94 و درصد رطوبت 7 بود. برای بررسی خواص عملکردی آن در مقایسه با دیگر قوام دهنده ها مانند کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک)، کتیرا و نوعی قوام دهنده مصرفی در کارخانه ها (نوعی ثعلب)، مواد مذکور در سس کچاپ در غلظت 1 درصد بکار برده شد. سپس سس های دارای مواد قوام دهنده و نمونه های شاهد از نظر خصوصیاتی مانند pH ، میزان خاکستر، بریکس، خواص رئولوژیک، پدیده آب انداختن و خصوصیات حسی(عطر و طعم، بافت، رنگ وپذیرش کلی) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کربوکسی متیل سلولز تولیدی تغییرات معنی داری ($P<0/05$) را در خصوصیات شیمیایی سس ها بوجود نمی آورد. از نظر خصوصیات رئولوژیک نیز گرچه نسبت به سایر قوام دهنده های مورد بررسی، ویسکوزیته کمتری را پدید می آورد اما نسبت به نمونه های شاهد گرانروی بسیار بالاتری را در محصول بوجود می آورد. در ماه نخست نگهداری در سس های حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی پدیده آب انداختن ملاحظه گردید، لاکن این مسئله در حد بسیار کم بود و پس از بروز پدیده مذکور، در ماه های بعدی نگهداری، افزایش نداشت. در بررسی خصوصیات حسی سس های محتوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی نیز آزمون کنندگان سس های مذکور را در مقایسه با سس های حاوی سایر قوام دهنده ها مناسب ارزیابی کردند. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که کربوکسی متیل سلولز تولیدی علیرغم پایین بودن درجه خلوص و درجه استخلاف،نسبت به نمونه تجاری، در محیط های غذایی مانند سس کچاپ عملکرد قابل قبولی را نشان می دهد.

کلید واژگان: کربوکسی متیل سلولز، تفاله چغندرقند، سس کچاپ، قوام دهنده، خصوصیات عملکردی.

1- مقدمه

چغندرقند به عنوان یکی از مهمترین منابع تولید شکر در دنیا محسوب شده که در سطح وسیعی کشت می شود. تفاله چغندر قند یکی از محصولات جانبی صنعت قند می باشد که عمده ترین مصرف آن به عنوان خوراک دام است، در حالی که ترکیبات موجود در تفاله چغندر نشان می دهد که این امکان وجود دارد که از آن، مواد با ارزشی با کاربردهای متعدد در صنایع از جمله صنایع غذایی تولید کرد.

*مسئول مکاتبات: mesbahi@shirazu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بر طبق آمار بدست آمده در ایران, در سالهای اخیر از 30 کارخانه تولید کننده قند و شکر از چغندر قند, میزان تولید تفاله خشک و تر در فصل تولید بترتیب بالغ بر 45 و 28 هزار تن بوده است بنابراین با استفاده از تفاله چغندرقند که یکی از محصولات جانبی صنعت قند کشور می باشد، علاوه بر تولید کربوکسی متیل سلولز می توان مواد دیگری مانند پکتین و همی سلولز را نیز تولید کرد به عبارت دیگر می توان ماده ای کم ارزش را به مواد بسیار با ارزش و پرکاربرد تبدیل نمود و ضمن کاهش هزینه های تولید، واردات انواع صمغ و قوام دهنده ها را که سالیانه مبالغ هنگفتی ارز صرف ورود آنها به کشور می شود را کاهش داد [1]. تفاله به علت داشتن مواد قندی, مواد پروتئینی و اسیدهای آمینه, ترکیبات آلی مختلف, پکتین، سلولز, همی سلولز و مواد معدنی مانند پتاسیم, سدیم, کلسیم, منیزیم, فسفات و غیره از ارزش تغذیه ای مناسب برای دام ها برخوردار است و برای بالا بردن ارزش تغذیه ای جهت مصرف دام, ملاس را به تفاله اضافه می کنند. میزان سلولز در تفاله حدود 27 درصد ماده خشک گزارش شده است.[2و3].

هیدروکلوئیدها، ترکیبات پیچیده ای هستند که برای اصلاح بافت، کنترل کریستالیزاسیون، جلوگیری از آب انداختن محصول یا سینرسیس[1]، پوشش دهی[2]مواد عطری و طعمی، افزایش پایداری فیزیکی، تشکیل فیلم، تولید ژل و افزایش قوام در مواد غذایی مایع، نیمه مایع و نیمه جامد استفاده می شوند. بسیاری از آنها در بدن انسان متابولیز نمی شوند و انرژی (کالری زایی) پایینی دارند اما می توان از آنها به عنوان ترکیباتی مفید در غذاهای رژیمی مثلاً به عنوان مواد فیبری و حجم دهنده غذا برای تسهیل حرکت غذا در دستگاه گوارش استفاده کرد. معمولاً هیدروکلوئیدها بطور مستقیم بر عطر و طعم و مزه مواد غذایی تاثیر ندارند اما در تشکیل ژل، نگهداری آب، تشکیل امولسیون و نگهداری عطر و بو موثر می باشند[4].

مصباحی و همکارانش (2005)، طی تحقیقاتی پکتین را از تفاله چغندر استخراج کرده و با کاربرد آن در غذاهای مختلف خواص عملکردی آن را در مقایسه با پکتین تجاری (پکتین مرکبات) مورد بررسی و مقایسه قرار دادند و در نهایت نتیجه گیری کردند که گرچه پکتین تفاله چغندر از نظر ایجاد ژل در محصولاتی مانند مربا ضعیف عمل می کند اما می توان آنرا در محصولاتی مانند سس کچاپ به عنوان یک ماده قوام دهنده مناسب مورد استفاده قرار داد[5].

تغرل و ارسلان(2003)، در طی تحقیقی توانستند سلولز را از تفاله چغندرقند استخراج کرده و بر روی خواص سلولز استخراجی و رابطه وزن مولکولی با ویسکوزیته ایجاد شده توسط آن بررسی هایی را انجام دهند. این محققین از تفاله چغندر قند طی چند مرحله خالص سازی، سلولز را استخراج کردند[6].

آدینوگ راها و همکارانش (2005)، در تحقیقی سلولز را از منبع جدید ساقه درخت موز تهیه کرده و به کربوکسی متیل سلولز تبدیل نمودند[7].

وشپامالار و همکارانش (2006) از ضایعات درخت نخل ساگو، سلولز تولید کرده و از آن به عنوان منبعی جهت تولید کربوکسی متیل سلولز استفاده کردند[8].

گوجرال و همکارانش (2002)، بر روی اثر هیدروکلوئیدها، دما و مدت زمان نگهداری (ماندگاری) بر قوام سس کچاپ مطالعاتی را انجام دادند. در این تحقیق اثر صمغ هایی چون گوار، آلژینات سدیم، آکاسیا، زانتان، پکتین و کربوکسی متیل سلولز را در دمای صفر تا 50 درجه سانتیگراد بر ضریب قوام، کاهش سرم در سس کچاپ بررسی شد و بیشترین قوام در مورد صمغ های گوار و زانتان بدست آمد[9].

ساهین و اوزدمیر (2004) بر روی تاثیر هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژیک فرمول های مختلف سس کچاپ تحقیقاتی را انجام دادند. در این تحقیق 5 هیدروکلوئید مختلف از جمله صمغ کتیرا، گوار، کربوکسی متیل سلولز، زانتان و خرنوب را در مقادیر مختلف به سه نوع فرمولاسیون مختلف سس کچاپ اضافه کرده و خواص رئولوژیک آنها را مورد مطالعه قرار دادند. آنها نشان دادند که تمام هیدروکلوئیدهای گفته شده باعث افزایش قوام نمونه ها شده و در بین آنها بیشترین افزایش قوام را صمغ گوار و خرنوب با غلظت 1 درصد در فرمولاسیونی که

1. Syneresis
2. Encapsulation

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی 12/5 درصد ماده جامد محلول بوده, داشته است[10].

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشتقات سلولز متاثر از نوع و ماهیت ترکیب جانشین شده(استخلافی), درجه استخلاف, میزان پخش شدگی این ترکیب در کل مولکول, میانگین وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی[1] است[4]. بویژه درجه استخلاف از فاکتورهای مهمی است که تاثیر عمده بر خصوصیات عملکردی کربوکسی متیل سلولز دارد. کربوکسی متیل سلولز از جمله مواد هیدروکلوئید و مشتقات اتری سلولز می باشد که کاربرد وسیعی در صنایع غذایی و صنایع دیگر داشته و از آن به عنوان پایدارکننده، غلیظ کننده، سوسپانسیون کننده و نگهدارنده آب استفاده می شود[6و11]. هدف از انجام این پژوهش تبدیل ماده ارزان قیمت تفاله چغندرقند که تنها مصرف خوراک دام دارد، به این ماده با ارزش و پرکاربرد در صنایع غذایی است.

2- مواد و روشها

از آنجایی که تفاله چغندرقند حاوی ترکیبات مختلفی است، بایستی این ناخالصی ها را طی چند مرحله خارج ساخت. برای استخراج سلولز از تفاله چغندرقند طی چند مرحله خالص سازی که شامل چربی گیری، پکتین گیری، خارج کردن پروتئین ها، استخراج همی سلولز و لیگنین موجود در تفاله می باشد سلولز استخراج شد. سپس سلولز تولیدی به کربوکسی متیل سلولز تبدیل شده و در فرمولاسیون محصولی مانند سس کچاپ در مقایسه با دیگر قوام دهنده ها بکار رفت و خواص مختلف آن مورد بررسی قرار گرفت. شایان ذکر است نتایج بدست آمده در این تحقیق، حاصل سه بار تکرار در هر مرحله از آزمایش می باشد.

روش تولید و آزمایشات

در این تحقیق چهار مرحله عمده شامل موارد زیر انجام شد:

1- آماده سازی تفاله چغندرقند

2- استخراج سلولز از تفاله چغندرقند

3- تولید کربوکسی متیل سلولز

4- استفاده از کربوکسی متیل سلولز تولیدی در مقایسه با قوام دهنده های دیگر در سس کچاپ

آماده سازی تفاله چغندرقند

تفاله چغندرقند از کارخانه قند مرودشت تهیه گردید. لازم بذکر است این تفاله از خلال های قندگیری شده در مرحله دیفوزیون که فرمالین نزده و از دستگاه پرس گذشته بود تهیه شد. تفاله ها در دمای 60 درجه سانتیگراد به مدت 16 ساعت در خشک کن (مارک Proctor شرکت Stal Astra، انگلستان) خشک شد و آسیاب گردید و از الک با مش 60 گذرانده شده تا اندازه ذرات آن یکنواخت گردد و تا زمان استفاده در دمای 25 درجه سانتیگراد در محیطی بدون رطوبت و نور نگهداری گردید [12]. سلولز طی چند مرحله از تفاله چغندرقند جداسازی و استخراج شد و پس از خشک شدن آسیاب گردید و تا مرحله بعد در محیطی خشک نگهداری شد. در شکل 2 نمایی کلی از استخراج سلولز نشان داده شده است[6]. راندمان تولید سلولز از تفاله در این پژوهش حدود 18 درصد بود. برای تولید کربوکسی متیل سلولز روش ها و فرآیندهای مختلفی وجود دارد. روش انتخاب شده در این تحقیق با توجه به شرایط تولید در آزمایشگاه، بیشترین درجه استخلاف را ایجاد کرد. در این روش سلولز بدست آمده از تفاله به تانک واکنشگر وارد گردید و طبق مراحل بیان شده در شکل3 کربوکسی متیل سلولز تولید شد[8 ،13و14].

بررسی خصوصیات کربوکسی متیل سلولز تولیدی

میزان رطوبت:

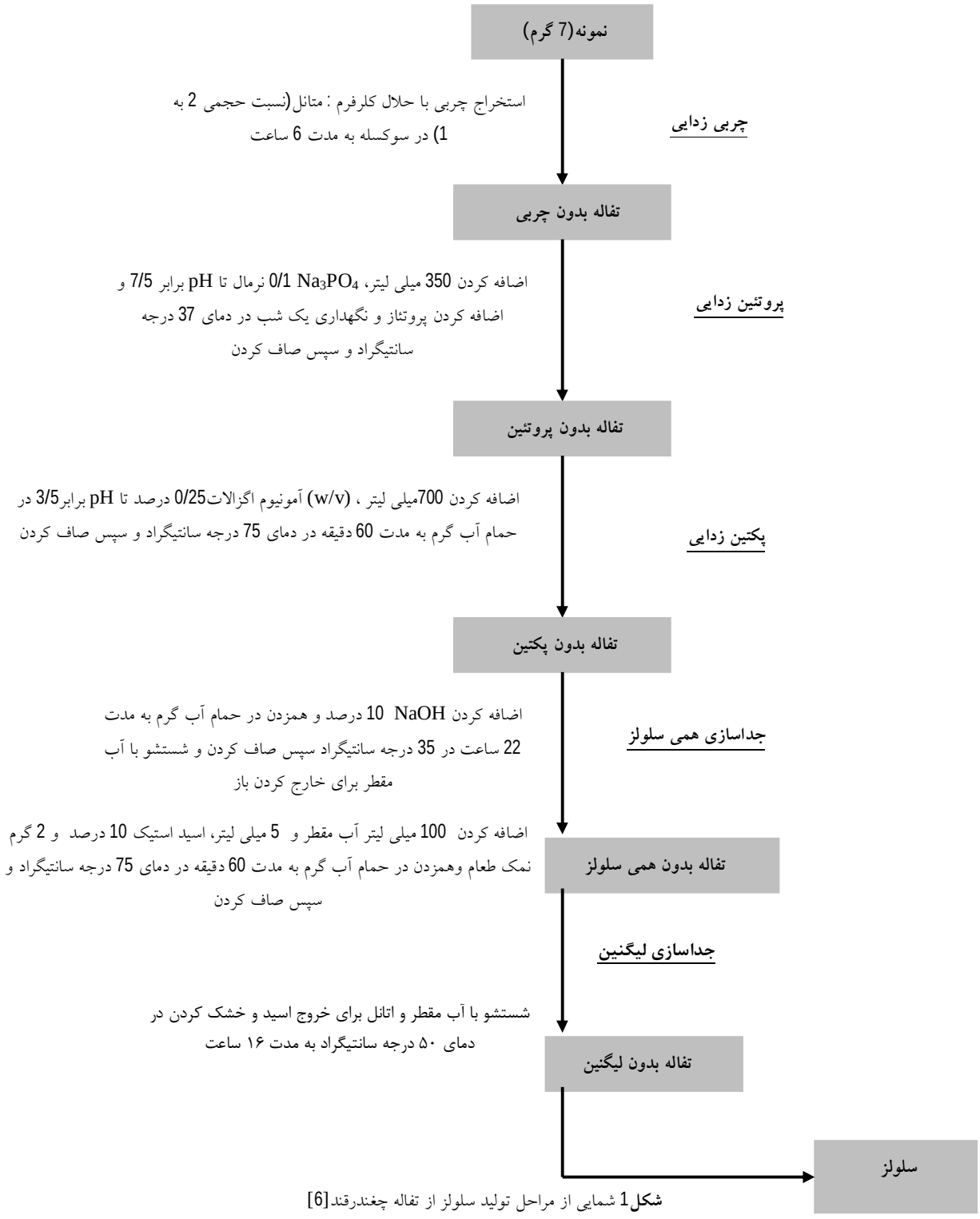
3گرم نمونه را در ظروف درب دار ریخته و در آون در دمای 105 درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت (حدود 2 ساعت) قرار داده و سپس جهت سرد کردن در دسیکاتور گذاشته شد. نمونه های سرد شده وزن شده و سپس تعیین میزان رطوبت با استفاده از رابطه زیر صورت گرفت[15].

1. Molecular weight distribution

www.SID.ir

Archive of SID

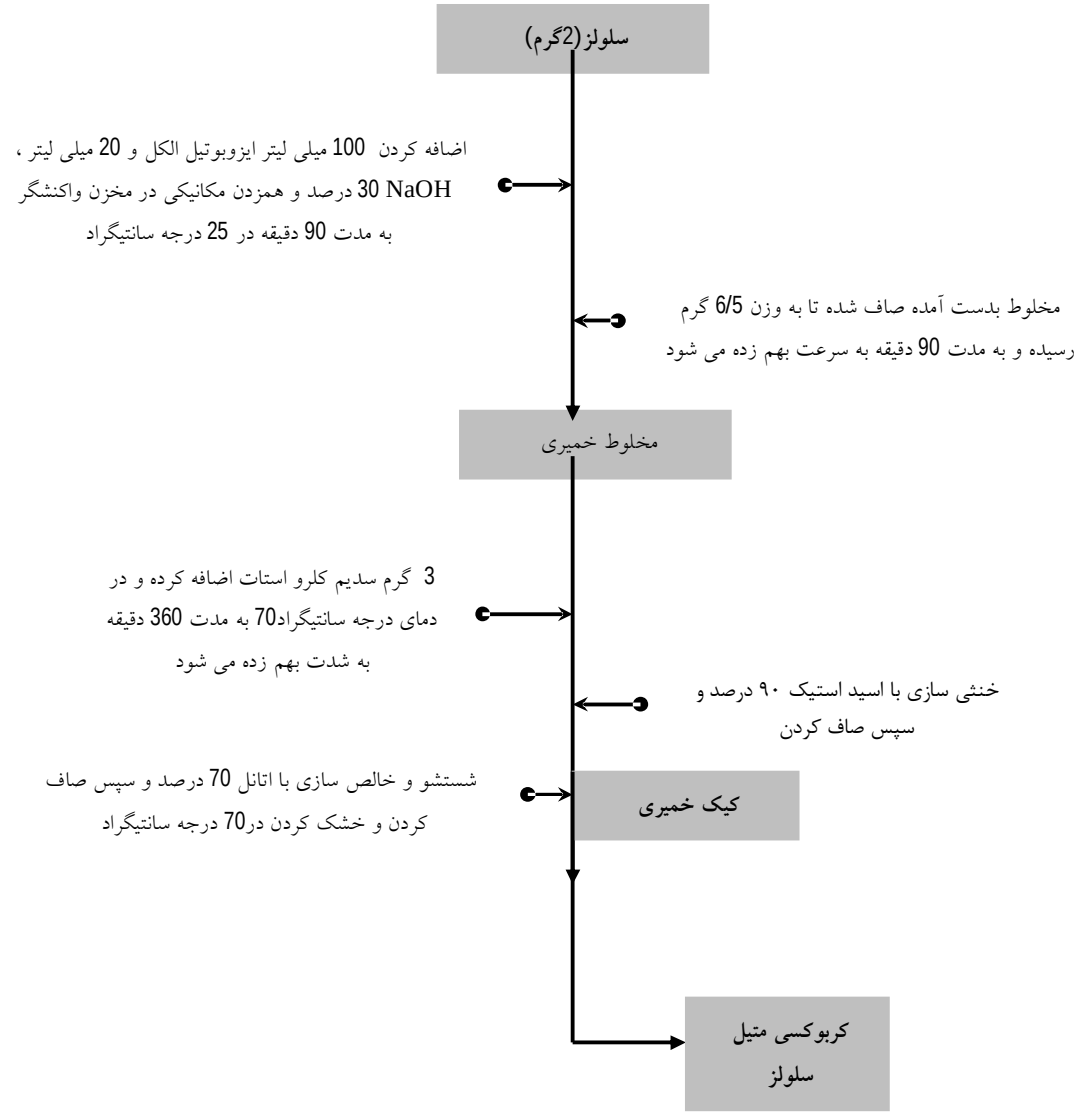
$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه خشک شده}}{\text{وزن نمونه اولیه}} \cdot 100$$



شکل1 شمایی از مراحل تولید سلولز از تفاله چغندرقند[6]

www.SID.ir

Archive of SID



شکل2 شمایی از مراحل تولید کربوکسی متیل سلولز [14]

اندازه گیری درجه استخلاف (DS):

برای محاسبه درجه استخلاف کربوکسی متیل سلولز تولیدی و تجاری(مرک) از روش شیمیایی استفاده گردید [15].

تعیین خلوص کربوکسی متیل سلولز:

3گرم نمونه به دقت توزین شد و به یک بشر 400 میلی لیتر منتقل گردید و 150 میلی لیتر اتیل الکل 80 درصد که تا دمای 60 تا 65 درجه سانتیگراد حرارت دیده بود به آن اضافه و در یک حمام بخار با دمای 60 تا 65 درجه سانتیگراد قرار داده شد و با یک همزن به مدت 10 دقیقه هم زده شد. سپس همزدن متوقف و بشر در حمام بخار، در حالت سکون قرار داده شد تا مواد غیر محلول ته نشین شود و مایع رویی جدا شد. 150 میلی لیتر اتانل 80 درصد با دمای 60 تا 65 درجه سانتیگراد به بشر اضافه گردید و مرحله قبل تکرار شد.

www.SID.ir

Archive of SID

پس از ته نشینی مواد، تمام مواد غیر محلول را به یک ظرف درب دار منتقل کرده و به آن 250 میلی لیتر اتانل 80 درصد با دمای 60 تا 65 درجه سانتیگراد افزوده و تحت خلأ (حدود 350 میلی متر جیوه) قرار داده شد. سپس با 50 میلی لیتر اتانل 95 درصد شستشو گردید. مواد باقیمانده در ظرف, در دمای اتاق قرار داده شد تا تمام الکل آن تبخیر شده و سپس در دمای 105 درجه سانتیگراد به مدت 1 ساعت خشک گردید. از فرمول زیر درصد کربوکسی متیل سلولز در نمونه های تولید شده محاسبه شد[15] :

$$\%CMC = (A\times10000)/B(100-C)$$

A = وزن باقیمانده خشک شده

B = وزن نمونه استفاده شده

C = درصد رطوبت نمونه

استفاده از کربوکسی متیل سلولز و قوام دهنده های دیگر در سس کچاپ

تولید سس کچاپ

با توجه به اینکه در فرمولاسیون سس کچاپ از قوام دهنده استفاده می گردد، بنابراین کربوکسی متیل سلولز تولیدی و قوام دهنده های دیگر را با مقدار مشخص 1 گرم به ازای 100 گرم سس به فرمولاسیون مورد نظر اضافه کرده و تاثیرات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی آنها مقایسه گردید. سس های کچاپ تولید شده عبارت بود از :

1- سس کچاپ با کربوکسی متیل سلولز تولیدی

2- سس کچاپ با کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک)

3- سس کچاپ با کتیرا

4- سس کچاپ با قوام دهنده تجاری ثعلب با نام سان روز[1] ساخت کشور چین

5- سس کچاپ بدون قوام دهنده (نمونه شاهد)

برای تولید سس های کچاپ با مشخصات و شرایط تولیدی یکسان، فرمولاسیون جدول 1 مورد استفاده قرار گرفت و قوام دهنده های مورد نظر به میزان 1 درصد به محصول تولیدی اضافه گردید. برای اطمینان از اختلاط کامل قوام دهنده ها با سس تولیدی، عملیات همزدن به مدت 5 دقیقه ادامه داده شد. سس های تولیدی به ظروف شیشه ای 300 میلی لیتری مخصوص منتقل و به مدت 20 دقیقه در آب جوش پاستوریزه گردید.

جدول 1 فرمولاسیون سس های کچاپ تولیدی

ترکیبات*	مقدار(گرم)
رب گوجه فرنگی با بریکس 27/5	3900
شکر	600
نمک طعام	132
سرکه 11 درصد	468
پیاز	22/8
مخلوط ادویه	7/8
آبلیمو و آب	869/4

* این فرمولاسیون برای تولید 6 کیلو گرم سس می باشد.

برای تولید سس کچاپ در ابتدا 3900 گرم رب گوجه فرنگی با بریکس 27/5 را وزن کرده و به مخزن دو جداره منتقل نموده و برای یک ساعت حرارت داده شد تا بریکس آن به 35 برسد.مخلوط ادویه را با 130 گرم از سرکه 11 درصد مخلوط کرده و به مدت 30 دقیقه حرارت داده تا اسپور کپک های موجود در آن از بین برود. سپس مخلوط حاصله از یک صافی پارچه ای گذرانده و با 169 گرم از سرکه باقیمانده شستشو داده شد و سرکه با عصاره ادویه، به رب اضافه شد. ادویه باقیمانده روی پارچه صافی با 169 گرم سرکه باقیمانده دوباره شستشو داده شد و سرکه عبور کرده و ادویه شستشو داده شده به رب اضافه گردید. سپس نمک همراه آبلیمو و آب پیاز به سس اضافه شد و در پایان، شکر و آب به محصول تولیدی اضافه گردید تا بریکس نهایی محصول به حدود 30 تقلیل یابد. در این مرحله، 1 درصد از مواد قوام دهنده مورد بررسی به نمونه های سس اضافه و به مدت 5 دقیقه هم زده شد تا اختلاط کامل حاصل گردد.

آزمایشات روی نمونه های مختلف سس کچاپ :

اندازه گیری pH :

با استفاده از دستگاه pH متر(مدل Metrohm 632، سوئیس) این فاکتور در نمونه های سس کچاپ اندازه گیری شد[16].

1. Sunrose

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه گیری خاکستر:

آزمون مذکور بر حسب روش (AACC) صورت گرفت[17].

اندازه گیری بریکس[1] :

اندازه گیری این فاکتور با دستگاه رفراکتومتر(مارک Carl Zeiss، مدل 73959، آلمان) در مورد نمونه های سس کچاپ انجام شد[16].

بررسی خواص رئولوژیک نمونه های سس کچاپ :

اندازه گیری و بررسی گرانروی و رفتار رئولوژیک نمونه های سس کچاپ با استفاده از دستگاه رئومتر (مارک Deer ساخت انگستان) در دمای 27 درجه سانتیگراد انجام گرفت[18و19]. شایان ذکر است بدلیل آنکه نمونه سس حاوی کتیرا بسیار سفت بود لذا اندازه گیری ویسکوزیته آن با رئومتر مورد نظر ممکن نبود, آزمایشات رئولوژیک آن حذف گردید.

بررسی بروز پدیده آب انداختن سس کچاپ:

یکی از اهداف کاربرد مواد قوام دهنده جلوگیری وکاهش بروز پدیده مذکور در سس ها است. بدین منظور با بررسی ظاهری نمونه های سس در مدت سه ماه نگهداری، از جنبه بروز این پدیده و حالت دو فاز شدن ارزیابی لازم صورت گرفت.

ارزیابی حسی نمونه های سس کچاپ :

ارزیابی حسی نمونه ها از نظر عطر و طعم، بافت و رنگ و پذیرش کلی توسط یک گروه ارزیابی[2] به روش آزمون هدونیک[3] 7 نقطه ای صورت گرفت. شایان ذکر است این گروه شامل 15 نفر بود. از بین افرادی که توانسته بودند آزمون تشخیص مزه های اصلی را به درستی انجام دهند انتخاب شدند [20].

بررسی آماری نتایج:

برای ارزیابی آماری نتایج از طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک های کاملاً تصادفی استفاده شد و هر تیمار 3 تکرار داشت. داده های بدست آمده توسط نرم افزار کواستات و با جدول آنالیز واریانس مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین ها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان 95 درصد ($P<0/05$) استفاده شد [21].

3- نتایج و بحث

نتایج آزمایشات شیمیایی بر روی کربوکسی متیل سلولز

در جدول 2 آزمایشات شیمیایی بر روی کربوکسی متیل سلولز تولیدی و تجاری(مرک) آورده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده درجه استخلاف کربوکسی متیل سلولز تولیدی 0/52 می باشد و درجه خلوص یا میزان کربوکسی متیل سلولز آن 53/94 درصد است. در مقایسه با کربوکسی متیل سلولز تولید شده توسط تغرل و ارسلان (2003) درجه استخلاف کربوکسی متیل سلولز تولیدی در این پژوهش میزان کمتری را نشان می دهد این محققین بیشترین درجه استخلافی را که توانستند به آن دست یابند 0/67 بود [22]. این تفاوت می تواند دلایل متعددی داشته باشد. بر اساس تحقیقات این محققین مدت زمان و درجه حرارت واکنش تولید کربوکسی متیل سلولز بر روی درجه استخلاف آن موثر می باشد و بدلیل استفاده از تانک پلاستیکی در این پژوهش، احتمال آن وجود دارد که مدت زمان بیشتری نیاز بوده است تا واکنش انجام گیرد تا درجه استخلاف افزایش یافته و به بالای 0/6 برسد.

نتایج آزمایشات شیمیایی بر روی نمونه های سس کچاپ

در جدول 3 نتایج آزمایشات شیمیایی نمونه های سس های کچاپ تولیدی آورده شده است. در همه نمونه ها از نظر بریکس، pH و خاکستر تفاوت آماری معنی داری دیده نمی شود. به عبارت دیگر قوام دهنده کربوکسی متیل سلولز تولیدی همانند دیگر قوام دهنده ها سبب تغییر نامطلوب یا شدیدی در خصوصیات شیمیایی محصول در مقایسه با نمونه های شاهد نشده است.

1. Brix
2. Panelists
3. Hedonic test

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمایشات رئولوژی بر روی نمونه های سس کچاپ

نتایج آزمایشات رئولوژی نمونه سس کچاپ در جدول4 آورده شده است. مقایسه ویسکوزیته ظاهری نمونه های سس کچاپ نشان می دهد که بیشترین گرانروی از آن نمونه ای است که دارای قوام دهنده مصرفی در برخی کارخانه ها (نوعی ثعلب) بوده و کمترین مربوط به نمونه بدون قوام دهنده (شاهد) می باشد و تمام نمونه ها از نظر آماری با هم اختلاف معنی دار دارند.

سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی دارای ویسکوزیته مناسبی بوده و علیرغم اینکه کربوکسی متیل سلولز موجود در آن درجه استخلاف پایین داشته اما نسبت به نمونه سس کچاپ بدون قوام دهنده نزدیک به 2 برابر افزایش ویسکوزیته نشان می دهد. گرچه نسبت به نمونه کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک) که درجه استخلاف بیشتری دارد، ویسکوزیته کمتری در سس پدید آورده است. بر اساس تحقیقات ساهین و اوزدمیر در سال 2004 کربوکسی متیل سلولز از نظر ایجاد ویسکوزیته و افزایش قوام نسبت به بقیه قوام دهنده ها در سس کچاپ در غلظت 1 درصد ضعیفتر عمل کرده در ایجاد رفتار رقیق شونده[1] تاثیر کمتری دارد[10].

با توجه به تجزیه و تحلیل نتایج رئولوژی با قانون دوم توان[2] شاخص رفتاری جریان[3] در نمونه سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی در دمای 27 درجه سانتیگراد 0/41 و در نمونه سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک) در دمای 27 درجه سانتیگراد 0/34 می باشد. این در حالی است که نمونه سس کچاپ حاوی ثعلب دارای شاخص رفتاری 0/33 و نمونه سس کچاپ بدون قوام دهنده دارای شاخص رفتاری جریان 0/45 می باشد و به خوبی نشان می دهد که سس های کچاپ تولیدی رفتار رقیق شونده از خود نشان داده و قوام دهنده ها باعث افزایش ویسکوزیته و رفتار رقیق شونده در مقایسه با نمونه سس کچاپ بدون قوام دهنده شده اند. این نتایج با نتایج ساهین و اوزدمیر در سال 2004 مطابقت دارد و همانطور که آنها نتیجه گرفته اند، این نتایج نیز نشان می دهد که کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با دیگر قوام دهنده ها ویسکوزیته کمتری ایجاد می نماید و خواص غیر نیوتنی کمتری دارد[10]. نکته دیگر آنست که در این تحقیق نشان داده شد که کربوکسی متیل سلولز تجاری با درجه استخلاف بالا هم نتوانست ویسکوزیته را مانند کتیرا یا ثعلب بالا ببرد.

بررسی بروز پدیده آب انداختن سس کچاپ

بررسی این پدیده در نمونه های سس مورد آزمایش، بروز آنرا در پایان ماه اول در سس حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی و نمونه شاهد نشان داد. اما میزان آن در سس حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد بسیار اندک بود. در پایان ماه سوم در سس حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی افزایشی در پدیده مذکور ملاحظه نشد، در حالی که در این ماه در سس حاوی نوعی ثعلب (مصرفی در برخی کارخانه ها) نیز در حد کم مشاهده شد و در سایر نمونه ها این پدیده بروز نکرد. در این مورد کربوکسی متیل سلولز تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد نسبتا قابل قبول عمل کرده و از افزایش آب انداختن در طول نگهداری نیز ممانعت نموده است، اما در مقایسه با سایر قوام دهنده های مورد بررسی ضعیف تر عمل کرده است.

ارزیابی حسی سس های کچاپ حاوی مواد قوام دهنده های مختلف

در این مرحله گروه ارزیاب حسی، سس های کچاپ را مورد آزمایش قرار داده و نتایج در جداول زیر آورده شده است.

الف- ارزیابی حسی عطر و طعم سس های کچاپ

همانطور که در جدول 5 آمده است, نتیجه ارزیابی عطر و طعم نمونه های سس کچاپ توسط گروه ارزیاب نشان می دهد که نمونه سس بدون قوام دهنده بیشترین نمره را گرفته و نمونه سس حاوی کتیرا کمترین نمره را به خود اختصاص داده است. بین نمونه سس حاوی کتیرا و سس حاوی کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک) و

1. Shear thining
2. Power low equation
3. Flow behavior index

www.SID.ir

Archive of SID

سس حاوی قوام دهنده ثعلب مصرفی کارخانه از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد اما بین این گروه و سس های حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی و بدون قوام دهنده از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد و مناسبترین عطر و طعم مربوط به نمونه بدون قوام دهنده می باشد.

ب- ارزیابی حسی بافت سس های کچاپ

جدول6 نتایج ارزیابی حسی بافت نمونه های سس کچاپ توسط گروه ارزیاب را نشان می دهد، تمام نمونه ها از نظر آماری با هم اختلاف معنی دار دارند و نمونه بدون قوام دهنده بافتی نرم داشته و نمونه های سس حاوی کتیرا و سس حاوی قوام دهنده ثعلب مصرفی کارخانه مانند هم بوده و بافت خیلی سفت داشته اند. مناسبترین بافت از نظر آزمون کنندگان، مربوط به سس کچاپ حاوی قوام دهنده کربوکسی متیل سلولز تولیدی بوده است.

ج- ارزیابی حسی رنگ سس ها ی کچاپ

با توجه به جدول7 نتیجه ارزیابی رنگ نمونه های سس کچاپ توسط گروه ارزیاب نشان می دهد که از نظر رنگ، نمونه های سس حاوی کتیرا و سس حاوی قوام دهنده ثعلب مصرفی کارخانه نسبت به 3 نمونه دیگر از نظر آزمون کنندگان تیره تر می باشند و این اختلاف معنی دار است ولی 3 نمونه دیگر رنگ خوبی داشته و اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد.

د- ارزیابی پذیرش کلی سس های کچاپ:

جدول8 نتایج ارزیابی پذیرش کلی نمونه های سس کچاپ را نشان می دهد، نمونه های سس حاوی کتیرا و سس حاوی قوام دهنده ثعلب کارخانه از نظر آزمون کنندگان نسبتاً نامطلوب بوده و از نظر آماری با هم اختلاف معنی دار نداشته اما با 3 نمونه دیگر اختلاف معنی دار دارند. 3 نمونه دیگر از نظر آزمون کنندگان نسبتاً مطلوب بوده و با هم اختلاف معنی داری ندارند.

از نظر عطر و طعم نمونه های بدون قوام دهنده و کربوکسی متیل سلولز تولیدی از نظر گروه ارزیاب جزء گروه خوب قرار گرفته و مزه خوبی داشته اند که نکته مثبتی در مورد کربوکسی متیل سلولز تولیدی است.

با توجه به نتایج ارزیابی آزمون کنندگان، بافت سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی، علیرغم گرانروی کمتر از نمونه های سس حاوی دیگر قوام دهنده ها مناسب تشخیص داده شد که نشان از عملکرد قابل قبول ماده قوام دهنده مذکور است، به عبارت دیگر گرانروی خیلی زیاد نیز در سس کچاپ از نظر آزمون کنندگان مطلوب نمی باشد.

از نظر رنگ نیز نمونه های سس کچاپ حاوی کتیرا و ثعلب رنگ تیره داشته که احتمالاً بدلیل جذب زیاد آب توسط مواد قوام دهنده مذکور می باشد که حالت خشکی و تیرگی به این محصولات می دهد و این پدیده از نظر افراد آزمون کننده مطلوب نمی باشد اما 3 نمونه دیگر از جمله سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی در این مورد مناسب و بازار پسند هستند.

از نظر پذیرش کلی نمونه ها ی سس کچاپ مشاهده شد که دو نمونه سس کچاپ حاوی کتیرا و ثعلب بدلیل رنگ و بافت و عطر و طعم نا مناسب، از نظر آزمون کنندگان نا مطلوب بوده و 3 نمونه دیگر از جمله سس کچاپ حاوی کربوکسی متیل سلولز تولیدی مناسب و مطلوب می باشد که این آزمون نیز نتیجه قابل قبولی برای عملکرد کربوکسی متیل سلولز تولیدی در محصولی مانند سس کچاپ است. البته لازم به ذکر است که نتایج حاصله مربوط به سطح یک در صد هیدروکلوئیدها بوده و این احتمال می رود که با کاهش سطح کاربرد کتیرا و ثعلب، امکان بهبود بافت سس های کچاپ حاوی این هیدروکلوئیدها و ارتقاء پذیرش کلی آنها وجود داشته باشد.

4- نتیجه گیری

با توجه به اینکه راندمان تولید سلولز از تفاله در این پژوهش 18 درصد بوده و تحقیقات تغرل و ارسلان (2003) نیز آنرا تایید می کند[6] ، لذا میزان تولید کربوکسی متیل سلولز از تفاله مناسب می باشد و تولید و استخراج ترکیبات متعدد از آن می تواند راهی را به سوی تولید محصولات مورد نیاز صنایع مختلف باز کند.

www.SID.ir

Archive of SID

کربوکسی متیل سلولز تولیدی از نظر شیمیایی دارای درجه استخلاف 0/52 می باشد که تا حدودی برای استفاده در مواد غذایی مختلف مناسب می باشد گرچه شاید بتوان با بهبود شرایط فرآیند تولید، به درجات بالاتر استخلاف دست یافت و قوام دهنده مناسبتری تولید کرد، زیرا چنانچه مشاهده شد کربوکسی متیل سلولز تجاری به دلیل داشتن درجه استخلاف بالاتر، قوام بالاتری را ایجاد کرد و تحقیقات دیگر نیز مؤید این امر است[8 ، 6]. اگر این ترکیب به میزان 1 درصد جهت قوام در محصولات مختلف بکار برده شود در مقایسه با قوام دهنده هایی چون کتیرا و کربوکسی متیل سلولز تجاری(مرک) از نظر تاثیر بر بافت، رنگ و عطر و طعم محصول از دیدگاه آزمون کنندگان نتایج قابل قبولی را نشان می دهد.

کربوکسی متیل سلولز تولیدی در محصولی مانند کچاپ زمانی که استفاده می شود باعث می شود ویسکوزیته این محصول افزایش یابد و از نظر مصرف کننده از جنبه بافت، رنگ و عطر و طعم، مناسب و خوب می باشد اما نکته منفی آن تا حدودی پدیده آب انداختن است که البته در حد زیاد نبوده و قابل اغماض است. اما در مجموع چنین به نظر می رسد که عملکرد آن در محیط های غذایی در حد قابل قبول باشد.

مسئله مهم در تولید کربوکسی متیل سلولز تولیدی از تفاله چغندرقند در ابتدا خلوص نمونه و شرایط تولید آن می باشد همچنین دما، زمان و غلظت هیدروکسید سدیم مصرفی در میزان درجه استخلاف ترکیب تولیدی موثر می باشد. نتایج این تحقیق و تحقیقات قبلی در این زمینه نشان می دهد تفاله چغندرقند این قابلیت را دارد که به عنوان منبعی مهم در تولید انواع ترکیبات مانند سلولز، پکتین و کربوکسی متیل سلولز مورد استفاده قرار گرفته و با تبدیل ماده ارزان قیمت تفاله چغندرقند که تنها مصرف خوراک دام دارد به موادی با ارزش و پرکاربرد امکان استفاده از آن را در صنایع مختلف فراهم آورد.

5- منابع

[1]www.persiansugar.com/modules.phpname=Content&pa=showpage&pid=243.

[2] Mesbahi, G. 2009. Fundamentals of Sugar Processing Technology. 3rd ed., Agriculture Sciences pub., Tehran, Iran, pp. 1-6, 54-57, 126-130.

[3] Vaccari, G., Tamburini, E., Sgualdino, G., Urbaniec, K and Klemes, J. 2005. Overview of the environmental problems in beet sugar processing: possible solutions. Journal of Cleaner Production. Vol, 13. pp. 499-507.

[4] Morris, B and Jacob, S. 1965.Chemical Analysis of Foods And Food Products. 3rd ed. D-van nostrand Company Inc. New Jersey. pp: 30-31.

[5] Mesbahi, G., Jamalian, J., and Farahnaky, A. 2005. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. Food Hydrocolloids. Vol, 19. pp. 731-738.

[6] Toğrul, H., and Arslan, N. 2003. Flow properties of sugar beet pulp cellulose and intrinsic viscosity-molecular weight relationship. Carbohydrate Polymers. Vol, 54. pp. 63-71.

[7] Adinugraha, M.P., D.W. Marseno, and M. Haryadi. 2005. Synthesis and characterization of sodium carboxymethylcellulose from Cavendish banana pseudo stem. Carbohydrate Polymers. pp. 1-6.

[8] Pushpamalar, V., Langford, S.J., Ahmad, M and Lim, Y.Y. 2006. Optimization of reaction conditions for preparing carboxymethyl cellulose from sago waste. Carbohydrate Polymers. Vol, 64. pp. 312-318.

[9] Gujral, S.H., A. Sharma, and N. Singh, 2002. Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. International Journal of Food Properties. Vol, 5. pp. 179-191.

[10] Sahin, H., and Ozdemir, F. 2004. Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. Food Hydrocolloids. Vol, 18. pp. 1015-1022.

[11] Cancela, M.A., E. Álvarez, and R. Maceiras, 2005. Effects of tempreture and concentration on carboxymethylcellulose with sucrose rheology. Journal of Food Engineering. Vol. 71, pp. 419-424.

[12] Sun, R., and Hughes, S. 1998. Fractional extraction and physico-chemical characterization of hemicelluloses and cellulose from sugar

www.SID.ir

Archive of SID

beet pulp. Carbohydrate Polymers. Vol, 36. pp. 293-299.

[13] Kötz, J., Bogen, I., Heinze, Th., Heinze, U., Kulicke W.M and Lange, S. 2001. Peculiarities in the physico-chemical behaviour of non-statistically sutituted carboxymethylcelluloses.Colloids and Surfaces. Vol, 184. pp. 621-633.

[14] Toğrul, H., and Arslan, N. 2004. Carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in coating of mandarin. Journal of Food Engineering. Vol, 62. pp. 271-279.

[15] ASTM. 1973. Standard Methods of Testing Sodium Carboxymethyl Cellulose. D1439-72. pp. 104-113.

[16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2004. Tomato Sauce. 1st ed., Standard No. 7963.

[17] AACC. 1875. Approved Methods of The AACC. American Association of Cereal Chemists. 08-01. p: 1.

[18] Bourne, M.C. 2002. Food Texture And Vicosity: Concept and Measurement. 2nd ed. Academic Press. New York. pp. 245-246 .

[19] Gómez-Díaz, D., and J.M. Navaza, 2002. Rheological characterization of aqueous solutions of the food additive carboxymethylcellulose. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. Vol, 1. No, 1. pp. 12-22.

[20] Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., and Elias, L.G. 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. 1sted. The International Development Research Centre. Ottawa, Canada. pp. 66-79.

[21] Basiri, A. 2005. Statistical Methods of Agriculture Sciences. 9th ed. Shiraz University Pub. , Iran, pp. 33-65.

[22] Toğrul, H., and Arslan, N. 2003. Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behavior of carboxymethyl cellulose. Carbohydrate Polymers. Vol, 54. pp. 73-82.

www.SID.ir

Archive of SID

A Comparative Study on the Functional Properties of Carboxymethyl Cellulose Produced from Sugar-beet Pulp and Other Thickeners in Tomato Ketchup

Mesbahi, G. [1*], Niakoosari, M. [2], Savadkoohi, S. [3], Farahnaky, A. [4]

1- Instructor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University.
2- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University.
3- M. Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University.
4- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University.

(Received:87/10/27 Accept:88/4/25)

Sugar-beet pulp, one of the byproducts of sugar industries, contains several important components such as pectin, cellulose and hemicellulose. In this study, firstly cellulose was extracted from sugar-beet pulp. The extracted cellulose was then converted to carboxymethyl cellulose (CMC) by an etherification process preformed at 70 ^{o}C. Degree of substitution, purity and moisture content of the CMC were, 0.52, 53% and 7%, respectively. The properties of the produced CMC was compared with other thickeners (i e. commercial CMC (Merck), tragacanth gum and a formulated commercial gum (available in the market). All four hydrocolloids were used in the formulation of tomato ketchup at 1% level. The chemical composition, rheological properties, syneresis and sensory evaluation tests were performed. There was no significant difference between the samples in terms of chemical composition. The viscosity of the ketchup samples with beet pulp CMC was much greater than the control without gum, but lower than the samples containing other gums. A slight syneresis was also seen in the samples with beet pulp CMC after one month of storage. Sensory scores of the samples with beet pulp CMC was greater than other samples. Overall, in despite of low purity and DS of the produced CMC, beet pulp CMC has a good potential to be used in food products as a thickener.

Keywords: Carboxymethyl cellulose, Sugar-beet pulp, Ketchup sauce, Thickener, Functional properties.

* Corresponding Author E-Mail address: mesbahi @ shirazu.ac.ir

www.SID.ir