تاثیر غلظت‌های مختلف خردل زرد بر روی اندازه ذره و سینرسیس سس کچاپ

مروارید یوسفی[a*]، مریم میزانی[b]، سوسن رسولی[c]، مزدک علیمی[d]، عباس گرامی[e]

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

[b] استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

[c] استادیار پژوهشکده صنایع رنگ

[d] عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت الله آملی

[e] دانشیار دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۳/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۵/۹

چکیده

مقدمه: جدا شدن سرم (سینرسیس) یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعت تهیه کچاپ است به همین دلیل معمولا در فرمولاسیون آن از هیدروکلوئیدهای مختلف استفاده می‌شود. کربوکسی متیل سلولز (cmc)، که به طور عمده در فرمولاسیون سس کچاپ به کار می‌رود نه تنها کنترل خوبی بر سینرسیس ندارد بلکه احتمال تاثیرات آلرژی‌زایی و سرطان‌زایی هم وجود دارد. بنابراین هیدروکلوئیدهای طبیعی مثل موسیلاژ خردل به عنوان جانشین (cmc) قابل بررسی است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه غلظت‌های مختلف پودر کامل خردل زرد (۰ ، ۰/۳ ، ۰/۵ ، ۰/۷ ، ۰/۹ ، ۱/۱ ، ۱/۳ و ۱/۵ درصد) با ترکیب نامطلوب کربوکسی متیل سلولز، که به طور عمده در فرمولاسیون سس کچاپ به کار می‌رود جایگزین شد و اندازه ذره (توسط لیزر دیفراکتومتر) و میزان سینرسیس (توسط سانتریفوژ با g ۴۶۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه) آن مطالعه شد.

یافته‌ها: کم‌ترین میزان سینرسیس (۱۳/۹ درصد) و اندازه ذره (۱۰۴/۳۷) در بین نمونه‌های فاقد کربوکسی متیل سلولز، نمونه حاوی ۱/۵ درصد خردل می‌باشد. همچنین میانگین اندازه ذرات (d_{43}) در نمونه حاوی ۰/۵ درصد و ۱/۵ درصد خردل به ترتیب ۱۴ درصد و ۱۷ درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: بر طبق نتایج حاصله، خردل در غلظت زیاد نقش موثری بر روی کنترل سینرسیس و کوچک کردن اندازه ذرات داشته است.

واژه‌های کلیدی: *اندازه ذره، خردل زرد، سینرسیس، کچاپ*

* نویسنده مسئول مکاتبات email:usefi_M2001@yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

جدا شدن سرم کچاپ (سینرسیس[1]) یکی از بزرگ‌ترین مشکلات صنعت تهیه کچاپ است و از آن‌جا که این محصول یک سوسپانسیون ناهمگن است کنترل سینرسیس آن در هنگام نگهداری بسیار مهم می‌باشد چرا که تاثیر منفی بر روی کیفیت و مقبولیت محصول از سوی مشتری دارد. ویژگی‌های ذاتی ذرات مثل توزیع اندازه، شکل، تعامل های داخلی، ویژگی‌های سطحی و پلی دیسپرسیتی آن‌ها به همراه ویژگی‌های ذاتی مایع مثل دانسیته، ویسکوزیته و غلظت اجزائ دیسپرسیون، بر ویژگی‌های ثانویه دیسپرسیون مثل دو فاز شدن ذرات تاثیر می گذارند (Banks *et al*., 2003; Sharoba *et al*., 2005; Svarovsky *et al*., 1990). اندازه ذرات و شکل آن‌ها بر روی قوام موثراند برای مثال هموژنیزاسیون ذرات کروی را به شکل کشیده و ریز تبدیل می‌کند و در نتیجه سطح کلی ذرات معلق افزایش می‌یابد، درنتیجه تعامل بین آن‌ها افزایش یافته و از سینرسیس جلوگیری می‌کند (Inmaculada *et al*., 2003; Nikolaos & David, 1992; Svarovsky, 1990; Wilson & Davis, 2004). استوفر و رد در سال ۱۹۹۲ اعلام کردند هموژنیزاسیون و افزایش مواد جامد نامحلول موجب کاهش سینرسیس کچاپ می شود (Stoforos & Reid, 1990). یک جزء مهم در فرمولاسیون کچاپ هیدروکلوئیدها هستند که به منظور افزایش ویسکوزیته و کاهش سینرسیس به آن اضافه می‌شود. ساهین و ازدمیر در سال ۲۰۰۷ اعلام کردند با افزودن هیدروکلوئیدها به کچاپ، سینرسیس آن کاهش می یابد (Sahin & Ozdemir, 2007). هیدروکلوئیدها مواد محلول در آب با وزن مولکولی زیاد هستند که در سیستم‌های غذایی کاربردهای مختلفی دارند مثل افزایش ویسکوزیته، ایجاد فیلم، ایجاد ساختمان ژلی، کنترل کریستالیزاسیون، جلوگیری از سینرسیس، بهبود دهنده بافت، استفاده آسان، پایداری حرارتی، محبوس کردن مواد طعم دهنده، افزایش مقاومت فیزیکی و افزایش ماندگاری (Asghar *et al*., 2005; Sahin & Ozdemir, 2004) یکی از هیدروکلوئیدهای شناخته شده در صنعت غذا کربوکسی متیل سلولز[2] (CMC) می‌باشد ولی تحقیقات انجام شده نشان داد که این ترکیب نه تنها کنترل خوبی بر روی سینرسیس ندارد بلکه در غلظت‌های بالا تهدید کننده سلامتی انسان می‌باشد، به طوری‌که میزان LD^{50} نمک سدیم در موش صحرایی و خوکچه هندی به ترتیب ۲۷ و ۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم به ازائ وزن بدن گزارش شده است (Sahin & Ozdemir, 2007; Sheftel, 2001). بنابراین بررسی و تحقیق پیرامون عملکرد هر ماده دیگری که بتواند در سیستم‌های غذایی جایگزین ترکیب شود و نواقص فوق را نداشته باشد ضروری به نظر می‌رسد. به عنوان نمونه موسیلاژ موجود در خردل زرد که به طور طبیعی در پوسته خردل قرار دارد یک هیدروکلوئید خطی بوده و می‌تواند جایگزین خوبی برای CMC باشد. سبوس خردل زرد شامل ۲۵ الی ۳۰ درصد موسیلاژ محلول درآب است. موسیلاژ حاوی ۴/۸۰ ٪ کربوهیدرات (مثل گلوکز، گالاکتوز، مانوز، رامنوز، آرابینوز و گزیلوز)، ۴/۴ ٪ پروتئین و ۱۵ ٪ خاکستر می باشد (Cui, 1997; Cui *et al*., 1993). حضور میزان زیاد این کربوهیدرات ها موجب می شود خردل توانایی جذب آب داشته و مثل یک هیدروکلوئید عمل کند. تاکنون مطالعات مختلفی بر روی ویژگی‌های کاربردی خردل زرد وکاربرد آن در صنعت غذا انجام شده است. عادلی میلانی در سال ۱۳۸۵ تحقیقاتی بر روی اثر خردل بر پایداری، ویسکوزیته، رنسیدیته، خصوصیات ارگانولپتیکی و انبارمانی سس مایونز انجام داد. بر طبق نتایج خردل اثر مثبتی بر روی ویژگی‌های فوق داشته به این ترتیب که موجب افزایش پایداری، ویسکوزیته، ماندگاری و کاهش رنسیدیتی می شود (عادلی میلانی، ۱۳۸۶)، یوسفی و همکاران در سال ۱۳۸۷ اثر خردل زرد را بر روی ویژگی‌های شیمیایی کچاپ بررسی و اظهار کردند که خردل موجب بهبود خواص شیمیایی کچاپ می‌شود به طوری‌که موجب افزایش مواد جامد محلول و غیرمحلول شده که خود تاثیر مستقیم بر روی ویسکوزیته خواهد داشت (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۸). آگولار[3] و همکاران در سال ۱۹۹۱ به مطالعه ویژگی‌های رئولوژیکی خردل زرد پرداختند و اظهار کردند که اندازه ذره تاثیر مهمی بر روی ویژگی‌های رئولوژیکی و ساختاری سیستم های

1- Synersis 2- Carboxy Methyl Cellulose 3- Aguilar

ifn.srbiau.ac.ir

غذایی دارد و ویژگی‌های نامطلوب مواد غذایی مثل سینرسیس را می‌توان توسط کنترل اندازه ذره کاهش داد (Agular *et al*., 1991). نتایج مطالعات بهاتاچارا[1] و همکاران در سال ۱۹۹۹ نشان داد که موسیلاژ موجود در خردل عامل اصلی در ایجاد قوام می باشد (Bhattacharya *et al*., 1999). کیو و همکاران مطالعات مختلی بر روی خردل انجام دادند و اظهار کردند که موسیلاژ خردل زرد می‌تواند منجر به تولید بافت، افزایش پایداری و کاهش سینرسیس شود و از نظر ویژگی‌ها شبیه به صمغ زانتان می‌باشد (Cui *et al*., 1993; Cui *et al*., 1995; Cui *et al*., 2006). تاکنون مطالعات مختلفی بر روی کچاپ انجام شده است. نیکولاس[2] و همکاران در سال ۱۹۹۲ نشان دادند هموژنیزاسیون و افزایش مواد جامد نامحلول موجب کاهش سینرسیس می شود (Nikolaos & David,1992). ساهین[3] و همکاران تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف شامل صمغ‌های زانتان، لوبیای لوکاست، گوار، تاراگاکانت و CMC را بر روی کچاپ بررسی کردند. بر طبق نتایج ایشان با افزودن صمغ‌ها میزان جدا شدن سرم کاهش می‌یابد که در بین صمغ‌های مورد مطالعه CMC کم‌ترین تاثیر را بر روی کنترل سینرسیس داشته است (Sahin & Ozdemir, 2004; Sahin & Ozdemir, 2007) بر طبق مطالعات بایدِ[4] و همکاران در سال ۲۰۰۷، فرآوری‌های انجام شده در حین تولید کچاپ موجب کاهش اندازه ذرات شده که خود موجب افزایش ویسکوزیته محصول خواهد شد (Bayod *et al*., 2007). معمولا در فرمولاسیون انواع سس‌ها نظیر کچاپ از خردل به عنوان یک طعم دهنده استفاده می‌شود ولی تاکنون مطالعه ای در زمینه عملکرد آن به عنوان یک هیدروکلوئید بر روی ویژگی‌های فیزیکی سس کچاپ گزارش نشده است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر غلظت های مختلف خردل زرد بر روی اندازه ذرات موجود در سس کچاپ و میزان سینرسیس این محصول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق رب گوجه فرنگی تولید شرکت دشت نشاط با بریکس ۳۶ ، کربوکسی متیل سلولز مقاوم به اسید تولید شرکت سان روز از کشور ژاپن، پودر خردل زرد، تولید شرکت جی اس دان[5] کانادا با کد ۶۰۱، نشاسته اصلاح شده (پروپیله) تولید شرکت امسلند کشور آلمان استفاده شد.

- روش تولید نمونه‌های کچاپ

۹ نمونه کچاپ با درصدهای مختلف خردل (۰ ، ۰/۳ ، ۰/۵ ، ۰/۷ ، ۰/۹ ، ۱/۱ ، ۱/۳ و ۱/۵ درصد) در دو گروه نمونه های حاوی CMC و نمونه‌های فاقد CMC مطابق با فرمولاسیون ارائه شده در جدول‌های ۱ و ۲ تهیه شد و با

جدول ۱- فرمولاسیون نمونه‌های کچاپ حاوی CMC

ترکیبات (گرم)	۰ ٪ خردل ۰/۵ ٪ CMC	۰/۱ ٪ خردل ۰/۴ ٪ CMC	۰/۳ ٪ خردل ۰/۲ ٪CMC
رب گوجه فرنگی	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴
شکر	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰
سرکه	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰
گلوکز مایع	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
نمک	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۴
نشاسته اصلاح شده	۲۶	۲۶	۲۶
طعم‌دهنده کچاپ	۵	۵	۵
CMC	۱۰	۸	۴
خردل	۰	۲	۶
آب	۸۹۵/۶	۸۹۵/۶	۸۹۵/۶

1- Bhattacharua
2- Nikolaos
3- Sahin
4- Bayod
5- G.S.DUNN

jftn.srbiau.ac.ir

جدول ۲- فرمولاسیون نمونه‌های کچاپ فاقد CMC

ترکیبات (گرم)	۰/۵ ٪ خردل ۰ ٪ CMC	۰/۷ ٪ خردل	۰/۹ ٪ خردل	۱/۱ ٪ خردل	۱/۳ ٪ خردل	۱/۵ ٪ خردل
رب گوجه فرنگی	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴
شکر	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰
سرکه	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰
گلوکز مایع	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
نمک	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۴
نشاسته اصلاح شده	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶
طعم دهنده کچاپ	۵	۵	۵	۵	۵	۵
CMC	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خردل	۱۰	۱۴	۱۸	۲۲	۲۶	۳۰
آب	۸۹۵/۶	۸۹۱/۶	۸۸۷/۶	۸۸۳/۶	۸۷۹/۶	۸۷۵/۶

هموژنایزر APV P-23519, Gaulin GmbH. LUBECK در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۲۰۰ بار هموژن گردید (Cupka, 2007). سپس به منظور پاستوریزاسیون به مدت ۱۵ دقیقه در دمای جوش نگهداشته و در دمای حدود ۹۰ درجه سانتی گراد در ظروف شیشه‌ای بسته‌بندی شد.

- آزمون ارزیابی میزان سینرسیس

به منظور بررسی اثر خردل بر روی سینرسیس کچاپ، نمونه‌ها بلافاصله پس از تولید و ۲ ماه پس از تولید و نگهداری در یخچال، با سانتریفیوژ Sigma 3 K 18 (ساخت کشور آلمان) تحت نیروی گریز از مرکز ۴۷۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفتند. بدین ترتیب ۱۰ گرم از هر نمونه وزن شده و تحت نیروی گریز از مرکز قرار گرفت و سپس سرم آزاد شده، جدا گردید و مجددا بخش رسوب آن وزن گردید و با فرمول ۱ درصد سینرسیس محاسبه شد (Sahin & Ozdemir, 2007).

(فرمول ۱)

$$\text{درصد سینرسیس} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

- آزمون سنجش اندازه ذرات

به این منظور از دستگاه لیزر دیفراکتومتر (Master sizer 2000, particle sizer) ، ساخت شرکت Malvern استفاده شد (Svarovsky, 1990).

- آنالیز آماری نتایج

تجزیه و تحلیل آماری نتایج آزمون‌های ذکر شده توسط نرم افزار مینی تب[1] و منطبق با طرح آماری کاملا تصادفی و در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ ٪ انجام شد. با استفاده از این نرم افزار ابتدا نرمال بودن نمونه‌ها بررسی گردید سپس اگر نمونه‌ها نرمال بودند توسط آزمون پارامتری[2] آنالیز واریانس آنوا[3]، و در غیر این صورت از طریق آزمون آماری غیر پارامتری[4] کروسکال والیس[5] و تعیین شاخص P–Value به منظور بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین داده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

- اندازه ذرات

نتایج اندازه‌گیری ذرات نمونه‌های کچاپ در جدول ۳ نشان داده شده است. تجزیه و تحلیل آماری این نتایج نشان می‌دهد اختلاف معنی داری بین اندازه ذرات در تیمارهای مختلف وجود دارد ($p<0.05$) نمونه‌ای از منحنی توزیع اندازه ذرات سس کچاپ در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در این نمودار دیده می‌شود منحنی توزیع اندازه ذرات در همه نمونه‌های کچاپ دارای یک نقطه اوج[6] می‌باشد که نشان می‌دهد اندازه ذرات به طور یک‌نواخت توزیع شده‌اند که این موضوع با نتایج حاصل از تحقیق والنسیا و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی نمونه‌های کچاپ مطابقت دارد. این محققین اندازه ذرات را در محصول را بین ۸۸ تا

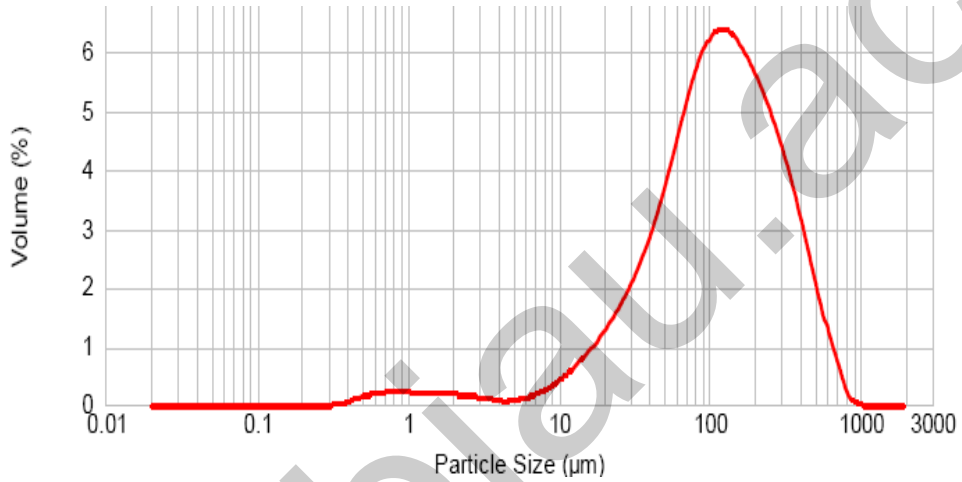
1- Minitab
2- Parametric
3- ANOVA
4- Non - Parametric
5- Kruscal – Wallis Test
6- Mono Modal

jfn.srbiau.ac.ir

جدول ۳- نتایج آزمون اندازه ذره نمونه‌هایِ کچاپ

میزان خردل	d_{43}(µm) [۱]	اندازه ذرات با توزیع [۱] ٪۱۰	اندازه ذرات با توزیع [۱] ٪۵۰	اندازه ذرات با توزیع [۱] ٪۹۰
۰	۱۶۲/۸۳± ۷/۶۰^{a}	۲۵/۴۳± ۰/۸۳^{c}	۱۲۱/۸۷± ۱۰/۴۱۰^{a}	۳۶۰/۱۹± ۹/۹۶^{a}
۰/۳	۱۶۲/۷۸± ۰/۹۹^{a}	۲۷/۱۸± ۰/۵۲^{c}	۱۱۴/۱۴± ۱/۲۶۱^{a}	۳۷۲/۵۳± ۶/۳۰^{a}
۰/۵	۱۴۱/۱۴± ۴/۳۰^{b}	۳۲/۲۶± ۵/۲۴^{bc}	۱۰۰/۷۴± ۱/۲۶^{b}	۳۰۸/۵± ۳/۲۰^{b}
۰/۷	۱۵۷/۹۸± ۲/۴۷^{a}	۲۸/۲۲± ۱/۲۹^{c}	۱۱۰/۶۹± ۱/۳۸^{ab}	۳۵۹/۹۲± ۸/۱۵^{a}
۱/۱	۱۵۵/۸۷± ۶/۰۴^{a}	۴۰/۱۳± ۱/۱۴^{a}	۱۱۶/۴۷± ۳/۰۹^{a}	۳۳۰/۷۸± ۱۸/۷۸^{b}
۱/۵	۱۳۸/۰۵± ۱/۱۰^{b}	۳۴/۱۹± ۱/۳۹^{b}	۱۰۴/۳۷± ۱/۰۲^{b}	۲۸۵/۵۴± ۱/۰۳^{c}

۱- همه آزمون‌ها در دو تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشد.



نمودار ۱- منحنی توزیع اندازه ذرات نمونه شاهد (۰ ٪ خردل و ۰/۵ ٪ CMC)

۲۲۰ میکرون گزارش کردند که به نتایج این تحقیق نزدیک است (Valencia *et al.*, 2006). باید و همکاران هم در سال ۲۰۰۷ اندازه ذرات را در نمونه‌های کچاپ بررسی کردند و نتایج تحقیق ایشان نشان داد که ۴۷ ٪ از اندازه ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون و حدود ۱۷ ٪ اندازه ذرات بزرگ تر از ۱۰۰ میکرون می‌باشد (Bayod *et al.*, 2007).

نکته قابل توجهی که در نتایج تحقیق حاضر مشاهده می‌شود آن است که اندازه ذرات در دو تیمار حاوی ۰/۵ ٪ و ۱/۵ ٪ خردل از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشته و در مقایسه با سایر تیمارها و نمونه شاهد افت قابل توجهی نموده است به طوری‌که بررسی میانگین اندازه ذرات ($d_{4,3}$) و توزیع ۵۰ ٪ و ۹۰ ٪ حجمی تفاوت معنی‌داری را در این دو تیمار با سایر نمونه‌ها نشان می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد حضور مقادیر معینی خردل در کاهش اندازه ذرات در سوسپانسیون کچاپ موثر بوده است.

- میزان سینرسیس

میزان جدا شدن سرم نمونه‌های کچاپ در دو مرحله یکی بلافاصله پس از تولید و دیگری دو ماه پس از تولید در جدول ۴ نشان داده شده است. بررسی‌های آماری تحلیل واریانس با احتمال خطای کم‌تر از ۵ ٪ تفاوت معناداری را بین نمونه‌ها نشان داده است. در نمونه شاهد که فاقد خردل است و دارای بیشترین میزان CMC، کم‌ترین سینرسیس (۱/۶٪) دیده شده و به موازات افزایش میزان خردل در نمونه‌های بعدی تا سطح ۰/۹ ٪ خردل، افزایش میزان سینرسیس مشاهده می‌شود به طوری که در نمونه حاوی ۰/۹٪ خردل میزان سینرسیس به ۲۹/۰۵٪ رسیده است و از آن به بعد سینرسیس کم شده تا نهایتا در نمونه حاوی ۱/۵ ٪ به ۱۴ ٪ می‌رسد. در رابطه با میزان سینرسیس دو ماه پس از تولید هم روندی شبیه به میزان سینرسیس بلافاصله پس از تولید دیده شد بدین ترتیب که با افزایش

ifrn.srbiau.ac.ir

جدول ٤- میزان جدا شدن سرم از نمونه‌های کچاپ بلافاصله پس از تولید و دو ماه پس از تولید

میزان سرم ۲ ماه پس از تولید [۱](٪)	میزان سرم بلافاصله پس از تولید [۱](٪)	مقدار خردل (٪)
۰/۱۷ ± ۰/۰۳^{a}	۱/۶۰ ± ۰/۱۴^{a}	۰
۰/۲۰ ± ۰^{a}	۱/۳۰± ۰/۱۴^{a}	۰/۱
۱۱/۶۱ ± ۰/۴۰^{b}	۷/۹۲ ± ۰/۴۲^{b}	۰/۳
۲۸/۶۵ ± ۰/۷۷^{ed}	۱۴/۶۵ ± ۰/۲۱^{c}	۰/۵
۲۵/۱۰ ± ۱/۸۳^{d}	۲۱/۹۵ ± ۰/۴۹^{d}	۰/۷
۲۳/۷۰ ± ۲/۹۶ ^{cd}	۲۹/۰۵ ± ۰/۲۱^{f}	۰/۹
۲۷/۶۰ ± ۰/۵۶^{ed}	۲۷/۷۰ ± ۰/۸۴^{f}	۱/۱
۲۰/۹۰ ± ۰/۲۸ ^{c}	۲۵/۱۰ ± ۰/۲۸ ^{e}	۱/۳
۱۳/۸۵ ± ۱/۶۲^{b}	۱۴ ± ۰/۴۲^{c}	۱/۵

۱- همه آزمون‌ها در دو تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشد.

میزان خردل تا سطح ۱/۱ ٪ میزان سینرسیس افزایش یافته و از آن به بعد کاهش یافته است.

بنابراین اگر مقادیر قابل توجهی موسیلاژ خردل در فرمولاسیون کچاپ وجود داشته باشد قادر است قوام مناسبی را در محصول ایجاد کند و از جدا شدن سرم آن جلوگیری نماید. از سوی دیگر حضور نشاسته اصلاح شده سیب زمینی نیز به عنوان یک هیدروکلوئید کارآمد حائز اهمیت می‌باشد. در واقع عاملی است که در نمونه شاهد موجب کاهش میزان سینرسیس شده است. تحقیقات انجام شده نشان داده است که موسیلاژ خردل زرد با انواع نشاسته نظیر گندم، برنج و برخی حبوبات اثر سینرجیستیکی دارد و هنگامی که مقادیری حدود ۰/۸ – ۰/۵ ٪ از موسیلاژ در سوسپانسیونهای حاوی نشاسته به کار برده شود عملکرد نشاسته تقویت می‌شود. به نظر می‌رسد موسیلاژ خردل به زنجیره‌های خطی آمیلوز نشاسته متصل می‌شود و از تجمع زنجیره ها به یکدیگر در طی نگهداری و خروج آب از بافت نشاسته جلوگیری می‌کند (Cui, 1995; Cui *et al*., 2006). نتایج به‌دست آمده از این آزمون، نتایج آزمون اندازه ذرات را نیز تایید می‌کند بدین ترتیب که در هر سه سطح مورد آزمایش (۱۰ ، ۵۰ و ۹۰ ٪) با افزایش خردل از ۱/۱ ٪ به ۱/۵ ٪ اندازه ذرات کوچک‌تر شده و سینرسیس هم کم تر شده است. همچنین در سطح ۱۰٪ نمونه حاوی ۱/۱ ٪ خردل که بیشترین اندازه ذرات را داشته بیشترین سینرسیس را هم نشان داده است. در این تحقیق از پودر خردل عمل‌آوری شده[1] تولید شرکت کانادایی G.S.DUNN استفاده گردیده که بنا به اظهارات این شرکت این پودر در فرمولاسیون سس کچاپ قابل استفاده است و قادر است در کاهش میزان سینرسیس این محصول موثر باشد (G.S.DUNN limited . not dated). با بررسی نتایج حاصل از این تحقیق، به نظر می‌رسد نکته حائز اهمیت مقدار مصرف خردل است از آن‌جایی‌که مهم‌ترین عامل موثر در جذب آب وتعامل آن با سایر هیدروکلوئیدها (نشاسته و CMC) بخش موسیلاژ خردل می‌باشد بنابراین تا زمانی که مقدار موسیلاژ در فرمولاسیون کچاپ قابل توجه نباشد نمی‌تواند در کاهش سینرسیس موثر باشد به همین دلیل در نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود با افزایش مقدار خردل تا ۱/۱٪ ، سرم جدا شده زیاد می‌شود و به حداکثر مقدار خود رسیده است ولی هنگامی که مقادیر بیشتر خردل به کار برده شود (۱/۳ ٪ و ۱/۵ ٪) از آن‌جایی که درصد موسیلاژ اضافه شده همراه با پودر خردل به مقدار مناسبی جهت عملکرد به عنوان یک ترکیب غلظت دهنده می‌رسد[2] روند کاهش مقدار سینرسیس مشاهده می‌گردد.

1- Deactivated Mustard

2- Thickening Agent

jfn.srbiau.ac.ir

بحث

آنچه مشهود است خردل نقش موثری در کاهش اندازه ذرات کچاپ داشته است. حضور خردل به میزان ۱/۵ ٪ نقش به‌سزایی در کاهش اندازه ذرات محصول ایفا کرده به طوری که در سطح ۹۰ ٪ کوچک‌ترین اندازه ذره را به خود اختصاص داده است. همان طور که ذکر شد دو نمونه حاوی ۰/۵ ٪ و ۱/۵٪ خردل کوچک‌ترین اندازه ذره را داشتند ، این پدیده احتمالا به نقش ترکیبات پروتئینی موجود در پودر خردل (۲۵ –۲۴ ٪) و عملکرد آن به عنوان یک ترکیب فعال کننده سطحی[1] مربوط می شود. تحقیقات انجام شده نشان داده است که ترکیبات فعال کننده سطحی قادرند در سوسپانسیون های حاوی نشاسته، اندازه ذرات را کاهش دهند (Bukhari *et al*., 2008). به نظر می رسد این ترکیبات بر سطح ذرات معلق جذب شده و بر تعامل متقابل آن‌ها تاثیر گذاشته و از تجمع ذرات و بزرگ‌تر شدن اندازه آن‌ها جلوگیری میکنند. بدین ترتیب میانگین اندازه ذرات در تیمار حاوی ۰/۵ ٪ خردل در مقایسه با نمونه شاهد و تیمار حاوی مقادیر کم تر خردل کاهش می‌یابد. در حالیکه نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد وقتی مقدار خردل بیش از ۰/۵٪ شده مجددا اندازه ذرات بزرگ شده است. این پدیده احتمالاً به این موضوع مربوط می‌شود که با افزایش درصد خردل مقدارآب مصرفی در تولید نمونه های کچاپ کاهش داده شده است بنابراین نسبت مواد جامد/آب در نمونه‌های کچاپ به ترتیب کاهش داده شده است و چون شرایط عملیات هموژنیزاسیون ثابت بوده، اندازه ذرات کمی افزایش یافته است ولی به تدریج عملکرد پروتئین های موجود در خردل بر این موضوع غلبه کرده به طوریکه در تیمار حاوی ۱/۵ ٪ خردل مجددا کاهش اندازه ذرات مشاهده می‌شود. بنابراین براساس نتایج این تحقیق تاکید بر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که حضور ترکیبات پروتئینی موجود در پودر خردل بر کاهش اندازه ذرات موجود در سوسپانسیون محصول کچاپ نقش موثری نشان داده و این امر می‌تواند بر خصوصیات رئولوژیکی این محصول موثر باشد.

در فرآورده‌های گوجه فرنگی ترکیبات پکتینی حالت طبیعی و اولیه خود را دارا نیستند و به همین دلیل نمی‌توانند نقش هیدروکلوئیدی و قوام دهندگی مناسبی را داشته باشند چون در هنگام استخراج آب گوجه فرنگی دیواره‌های سلولی پاره شده و پس از بلنچینگ بخشی از آنزیم پکتین متوکسیلاز موجود در گوجه فرنگی که هنوز فعال باقیمانده آزاد می‌شود و بر روی زنجیره‌های پکتینی اثر کرده و اتصالات استری متیل را میشکند و اسید پکتیک تولید می‌کند و به این ترتیب نمی‌تواند نقش هیدروکلوئیدی پکتین طبیعی را ایفا کند (Giannouli *et al*., 2004; Handa *et al*., 1996). بنابراین افزایش درصد جدا شدن سرم از محصولات گوجه فرنگی یک امر طبیعی است و معمولا به منظور کاهش آن از افزودن هیدروکلوئیدها بهره می‌گیرند. تحقیقاتی که نیکلاس و همکاران در سال ۱۹۹۲ به چاپ رسانده نشان می‌دهد که مهم‌ترین عوامل موثر بر میزان سینرسیس محصول کچاپ، غلظت رب مصرفی (این عامل در واقع بیان کننده درصد پکتین موجود در رب می‌باشد)، درصد کل مواد جامد و مواد جامد نامحلول (این عامل نیز به ترکیبات پکتینی مربوط می شود)، pH محصول و شیوه هموژنیزاسیون می‌باشد. این محققین مقادیر سینرسیس نمونه‌های کچاپ مورد بررسی خود را در محدوده ۳۴/۶ ٪ الی ۴۳/۳٪ گزارش کرده اند (Nikolaos & David, 1992). همچنین ساهین و همکاران در سال ۲۰۰۷ میزان سینرسیس کچاپ را حداکثر ۳۶/۵ ٪ اعلام کردند (Sahin & Ozdemir, 2007). در تحقیق حاضر حداکثر میزان سرم جدا شده (۲۹/۰۵٪) مربوط به نمونه کچاپ حاوی ۰/۹٪ خردل می‌باشد بنابراین در مقایسه با نمونه‌های تجاری تولیدی در جهان مقدار زیادی محسوب نمی‌شود.

به طور کلی با افزودن هیدروکلوئیدها می توان آب را در محصول حفظ نموده و میزان سینرسیس را کاهش داد. تحقیقات انجام شده نشان داده که افزودن CMC به تنهایی نتایج چندان مناسبی را به‌دست نمی‌دهد (Sahin & Ozdemir, 2007). در حالیکه CMC با موسیلاژ خردل تعامل بسیار مناسبی را نشان می‌دهد به طوری‌که بهترین نتیجه در مقادیر ۰/۶٪ CMC و ۰/۴٪ موسیلاژ خردل به‌دست می‌آید(Weber *et al*., 1974) .

1- Surface Active Agent

ifn.srbiau.ac.ir

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون سینرسیس دیده شد که کم‌ترین میزان سرم جدا شده در بین نمونه‌های فاقد CMC نمونه حاوی ۱/۵ ٪ خردل می‌باشد همچنین در آزمون اندازه ذرات دیده شد که خردل به میزان ۰/۵ ٪ و ۱/۵ ٪ نقش به‌سزایی در کوچک کردن اندازه ذرات دارد و از آن‌جا که بین این دو نیز از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد می‌توان اظهار داشت که خردل در غلظت ۱/۵ ٪ میتواند نقش مناسبی در کوچک کردن اندازه ذرات و کنترل سینرسیس از خود نشان دهد همچنین پیشنهاد می شود که از مقادیر مختلف خردل و پوسته خردل تواما در تهیه کچاپ استفاده گردد و ویژگی‌های آن بررسی شود.

منابع

عادلی میلانی، م. (۱۳۸۶). بررسی اثر خردل بر روی پایداری، ویسکوزیته، رنسیدیتی، خصوصیات ارگانولپتیک و انبار مانی سس مایونز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

یوسفی، م.، میزانی، م.، رسولی، س.، علیمی، م. و گرامی، ع. (۱۳۸۸). تاثیر غلظت‌های مختلف خردل بر ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی سس کچاپ. مجله علوم غذایی و تغذیه، سال ششم، شماره ۴.

Adhikari, B. & Jindal , V. K. (2001). Fluid flow characterization with tube viscometer data. Journal of Food Engineering, 50, 229-234.

Aguilar, C., Rizvi, S. S., Ramirez, J. F. & Inda, A. (1991). Rheological behavior of processed mustard II, Storage effects. Journal of Texture Studies, 22 (1), 85-103.

Asghar, A., Angum, F. M., Taric, M. W. & Hussain, S. (2005). Effect of Carboxyl Methyl Cellulose and Gum Arabic on the Stability of Frozen Dough for Bakery Products. Institute of Food Science and Technology, University of Agriculture, Turkish Journal of Biology, 29, 237-241.

Banks, C. E., Kelymenko, O. V. & Compton, R. G. (2003). Liquid- liquid processes and kinetics in acoustically emulsified media. Physical Chemistry Chemical Physics, 5, 1652-1656.

Bayod, E., Masson, P., Innings, F., Bergenstahl, B. & Tornberg, E. (2007). Low shear rheology of concentrated tomato products: Effect of particle size and time. Food Biophysics, 2, 146-157.

Bayod, E., Willers, E. P. & Tornberg, E. (2007). Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. Food Science and Technology, 41 (7), 1289-1300.

Bhattacharya, S. N.,Vasudha, K. S. & Murthy, K. (1999). Rheology of mustard paste : a controlled stress measurement. Journal of Food Engineering, 41, 187-191.

Bukhari, N. I., Kang, Y. B., Hay, Y. K., Majeed, A. B. A., Nadeem, M. & Bai, S. H. (2008). Effect of surfactant on the size distribution of starch nano particles during wet grinding. Nano technology (1). Chapter 2, 356-359.

Cui, W. (1997). Mustard: chemistry and potential nutraceutical ingredient. Canadian Chemical News.

Cui, W., Eskin, N. A. M. & Biliaderis, C. G. (1993). Chemical and physical properties of yellow mustard (Sinspis alba L) mucilage. Food Chemistry, 46 (2), 169-176.

Cui, W., Eskin, N. A. M. & Biliaderis, C. G. (1993). Water –soluble yellow mustard (Sinspis alba L.) distribution and rheological properties. Carbohydrate Polymers, 20 (3), 215-225.

Cui, W., Eskin, N. A. M., Biliaderis, C. G. & Mazza, G. (1995). Synergistic interaction between yellow mustard polysaccharides and galactomannans. Carbohydrate polymers, 27 (2), 123- 127.

Cui, W., Eskin, N. A. M., Wu, Y. & Ding, S. (2006). Synergisms between yellow mustard mucilage and galactomannans and application in food products – A mini review. Advances in Colloid Interface Science, 128-130, 249-256.

Cupka, R. (2007). Homogenization of ketchup: physico-chemical and technological aspect. Nairo Soavi North American, llc, USA.

Giannouli, P., Richardson, R. K. & Morris, E. R. (2004). Effect of polymeric cosolutes on calcium pectinate gelation. Part 1. Galactomannans in comparison with partially depolymerised starches. Carbohydrate Polymers, 55, 343–355.

G.S.DUNN limited. (not dated). Dry mustard millers. Hamilton, Ontario Canada.

Handa, A. K., Tieman, D. M., Mishra, K. K., Thakur, B. R. & Singh, R. K. (1996). Role of pectin methylesterase in tomato fruit ripening and quality attribution of processed tomato juice. Progress in Biotechnology, 14, 355-368.

Inmaculada, M., Pedro, P., Jose, M. & Crispulo, G. (2003). Influence of thermal treatment on the flow of starch-based food emulsion. European Food Technology, 217, 17-22.

ifrn.srbiau.ac.ir

Nikolaos, G. S. & David, S. R. (1992). Factors influencing serum separation of tomato ketchup. Journal of Food Science, 57, 707-713.

Sahin, H. & Ozdemir, F. (2004). Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchup. Food hydrocolloids, 18, 1015-1022.

Sahin, H & Ozdemir, F. (2007). Effect of some hydrocolloids on the serum separation of different formulated ketchup. Journal of Food Engineering, 81,437-446.

Sharoba, A. M., Senge, B. & EI-mausy, H. A. (2005). Chemical, sensory and rheological properties of some commercial Germany and Egyptian tomato ketchup. European Food Research Technology, 220, 142-151.

Sheftel, V. O. (2001). Indirect food additives and polymers, migration and toxicology. Publisher: CRC Press. pp: 1066-1067.

Sigfusson, H., Ziegler, G. & Couplard, G. N. (2001). Effect of shear on kinetics of serum separation and some rheological properties of ketchup. IFT. Con fex. Annual Meeting – New Orleans, Louisiana.

Stoforos, N. G. & Reid, D. (1990). A test for evaluation of the serum separation potential of tomato ketchup. Journal of Food Science, 55 (6), 1626-1629.

Svarovsky, L. (1990). Characterization of particles suspended in liquids. In: Svarovsky, L. (ed) Solid liquid separation: Butter Worths. Chapter 2, pp: 30-37.

Valencia, C., Sanchez, M. C., Ciruelos, A. & Gallegos, C. (2004). Influence of tomato paste processing on the linear viscoelasticity of tomato ketchup. Food Science and Technology International, 10 (2), 95-100.

Weber, F. E., Taillie, S. A. & Stauffer, K. R. (1974). Functional characteristics of mustard mucilage. Journal of Food Science, 39, 461-466.

Wilson, H. J. & Davis, R. H. (2004). The effect of different particle contacts on suspension rheology. Warsaw. Poland. XXI ICTAM, 15-21, Aug.

Wilson, H. J. & Davis, R. H. (2004). The effect of different particle contacts on suspension rheology. Warsaw. Poland. XXI ICTAM, 15-21, Aug.

jftn.srbiau.ac.ir

The Effect of Different Concentration of Yellow Mustard on the Particle Size and Syneresis in Ketchup

M. Usefi [a*], M. Mizani [b], S. Rasoli [c], M. Alimi [d], A. Grami [e]

[a] M. Sc. Research Student of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Assistant Professor of the College of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Assistant Professor of Institute of Paint Industry, Iran.

[d] Academic Member of Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.

[e] Associate Professor of Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 31 May 2009 Accepted: 31 July 2009

Abstract

Introduction: Serum separation is one of the most important problem in ketchup industry .For this reason different hydrocolloid are usually used in ketchup formulation and carboxy methyl cellulose (cmc) is the most popular one however this isn't effective in decreasing synersis and might have some allergic and carcinogenic side effects. Therefore natural hydrocolloid such as mucilage of mustard might be considered as a substitute for cmc.

Materials and Methods: In this study cmc is replaced by different concentrations (0- 1.5 %) of yellow mustard powder (*Sinapis alba, Brassica alba*) and the effects on the particle size (by lazer diffractometer) and synersis (by centrifuge , 4600 g for 20 minutes) of the product were studied.

Results: Samples with 1.5 % mustard showed the lowest amount of synersis (13.9%) and particle size (104.37) among the samples examined, also d_{43} of the samples containing 0.5 and 1.5 % mustard have decreased to 14 % and 17% respectively as compared to the control.

Conclusion: According to the results high concentration of mustard has an effective role in controlling the synersis and decreasing the particle size

Keywords: *Ketchup, Particle Size, Synersis, Yellow Mustard.*

**Corresponding Author:* usefi_M2001@yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir