



دانشکده کشاورزی

علوم و صنایع غذایی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر صمغ های گوار و دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی

های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی بستنی کم چرب و نیم چرب

فاطمه جاویدی

بهمن ۱۳۹۱



دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر صمغ های گوار و دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی

های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی بستنی کم چرب و نیم چرب

فاطمه جاویدی

استاد راهنما

دکتر سید محمد علی رضوی

استادان مشاور

دکتر مصطفی مظاهری تهرانی

دکتر بهاره عمادزاده

بهمن ۱۳۹۱



دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی

از این میان نامه کارشناسی ارشد توسط فاطمه جاویدی دانشجوی مقطع رشته مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی در تاریخ
دوران دفاع گردید پس از بررسی های لازم، هیات داوران این میان نامه را با نمره عدد **حروف** و با درجه **مورد تأیید قرار**
داد / نداد.

عنوان میان نامه: تأثیر صمغ های گوار و دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های رئولوژیکی،
فیزیکی و حسی بستنی کم چرب و نیم چرب

| <u>امضاء</u> | <u>موسسه / دانشگاه</u> | <u>گروه</u> | <u>مرتبه علمی</u> | <u>نام و نام خانوادگی</u> | <u>سمت در هیات داوران</u> |
|--------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| | فردوسی مشهد | علوم و صنایع غذایی | دانشیار | دکتر محبت محبی | داور |
| | فردوسی مشهد | علوم و صنایع غذایی | استادیار | دکتر مسعود تقی زاده | داور |
| | فردوسی مشهد | علوم و صنایع غذایی | دانشیار | دکتر سید محمد علی رضوی | استاد راهنما |
| | فردوسی مشهد | علوم و صنایع غذایی | دانشیار | دکتر مصطفی مظاهری تهرانی | استاد مشاور |
| | پژوهشکده صنایع غذایی خراسان رضوی | علوم و صنایع غذایی | استادیار | دکتر بهاره عمادزاده | استاد مشاور |
| | فردوسی مشهد | علوم و صنایع غذایی | استادیار | دکتر آرش کوچکی | نماینده تحصیلات تکمیلی |

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: تأثیر صمغ های گوار و دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های

رئولوژیکی، فیزیکی و حسی بستنی کم چرب و نیم چرب

اینجانب فاطمه جاویدی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی آقای دکتر سید محمد علی رضوی متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۱۱

فاطمه جاویدی

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر صمغ های گوار، دانه ریحان و مخلوط ۵۰:۵۰ آن ها بر خصوصیات بستنی کم چرب (۲/۵ درصد) و نیم چرب (۵ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد پرچرب (۱۰ درصد) بود، بدین منظور اثرات این صمغ ها در سطوح مختلف (۰/۳۵، ۰/۴۵، ۰/۵ و ۰/۵۵ درصد) بر ویژگی های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی نمونه ها مورد مطالعه قرار گرفت. همه نمونه ها رفتار شل شونده با برش نشان دادند. داده های رفتار جریان با مدل های قانون توان، کاسون و بینگهام به خوبی برازش داده شدند، اما با توجه به مقادیر آماره های ضریب تبیین (R^2) و میانگین مجذورات خطا (RMSE)، مدل قانون توان به عنوان بهترین مدل معرفی شد. با کاهش چربی، مقدار ویسکوزیته ظاهری، ضریب قوام، تنش تسلیم، ویسکوزیته پلاستیک و ویژگی های حسی عطر و طعم وانیلی، طعم شیری و احساس چربی کاهش، اما ویژگی های بافتی (سفتی، چسبندگی، پیوستگی و مدول ظاهری الاستیسیته)، سرعت ذوب، ضریب افزایش حجم، دمای خروج از بستنی ساز و خصوصیات حسی زبری، سرمازایی، سفتی و سرعت ذوب نمونه ها افزایش یافت، تغییرات خصوصیات حسی در اکثر موارد معنی دار بود ($P < 0/05$). با افزودن صمغ و افزایش غلظت آن، روند معکوسی در این ویژگی ها به جز خصوصیات بافتی، عطر و طعم وانیلی و طعم شیری مشاهده شد. به طوری که استفاده از صمغ در نقش جایگزین چربی، برخی خصوصیات نمونه های کم چرب و نیم چرب را به بستنی پرچرب نزدیک کرد. تغییرات pH، درصد کدورت و پذیرش کلی نمونه های بستنی، از نظر آماری معنی دار نبود ($P > 0/05$). در برخی از خصوصیات نمونه های حاوی مخلوط دو صمغ مانند ضریب قوام و ویسکوزیته ظاهری، اثرات هم افزایی مشاهده شد. بین برخی صفات حسی و دستگاهی همبستگی متوسط تا بالایی به دست آمد. در راستای تعیین فرمولاسیون بهینه، ویژگی های ویسکوزیته ظاهری (Pa.s)، سفتی (N)، سرعت ذوب (g/min) و احساس چربی مورد بررسی قرار گرفتند. میزان کاهش کالری فرمولاسیون بهینه حاوی صمغ های گوار (۴/۵ درصد چربی و ۰/۴۴ درصد صمغ)، دانه ریحان (۲/۶ درصد چربی و ۰/۴۸ درصد صمغ) و مخلوط ۵۰:۵۰ دو صمغ (۴/۸ درصد چربی و ۰/۴۹ درصد صمغ) نسبت به بستنی پرچرب مربوطه (۱۰ درصد چربی و ۰/۳۵ درصد صمغ) به ترتیب حدود ۲۳، ۳۲ و ۲۳ درصد محاسبه شد.

کلید واژه ها: بستنی، بهینه یابی فرمولاسیون، صمغ، کاهش چربی

سپاسگزاری

حضرت دوست را سپاس که در این دوره تحصیلی نیز چونان سایر مراحل زندگی مرا غریق لطف و رحمت بیکران خویش نمود و بهترین یار و یاورم بود.

از پدر مهربان، مادر دلسوز و برادران عزیزم که همیشه مایه‌ی دلگرمی و مشوق من هستند، سپاسگزارم و بی شک، بدون همراهی مستمر ایشان هرگز قادر به طی مراحل تحصیلی نبودم.

از استاد ارجمند؛ جناب آقای دکتر رضوی قدردانی می‌کنم که بسیار صبورانه، در راستای انجام پایان نامه مرا راهنمایی کرده و با بیانات جامع خویش، به من راه و روش تحقیق را آموختند.

از اساتید محترم؛ جناب آقای دکتر مظاهری تهرانی و سرکار خانم دکتر عمادزاده که در طی دوره انجام پایان نامه از راهنمایی‌های بسیار ارزنده ایشان بهره‌مند بودم، متشکرم.

از اساتید گرامی؛ سرکار خانم دکتر محبی و جناب آقای دکتر تقی زاده در بازخوانی و داوری این پایان نامه و نیز جناب آقای دکتر کوچکی به عنوان نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی دانشکده سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر نصیری، سرکار خانم مهندس نصیری و جناب آقای مهندس محمد امینی قدردانی می‌کنم چرا که از ابتدا تا انتهای انجام این پژوهش، از کمک‌های بی‌دریغ ایشان بهره‌مند بودم.

در پایان از دوستان خوبم و تمام افرادی که به هر نحوی در انجام پایان نامه به بنده کمک کردند، متشکرم.

فهرست مطالب

| | |
|----|---|
| ۱ | مقدمه..... |
| ۵ | ۲. بررسی منابع..... |
| ۵ | ۲-۱- تعریف بستنی |
| ۵ | ۲-۲- ترکیبات بستنی |
| ۸ | ۲-۳- جایگزین های چربی |
| ۹ | ۲-۳-۱- جایگزین های بر پایه پروتئین |
| ۹ | ۲-۳-۲- جایگزین های بر پایه چربی |
| ۱۰ | ۲-۳-۳- جایگزین های بر پایه کربوهیدرات |
| ۱۳ | ۲-۳-۳-۱- صمغ گوار |
| ۱۵ | ۲-۳-۳-۲- صمغ دانه ریحان |
| ۱۶ | ۲-۴- کاربرد جایگزین های چربی در دسرهای لبنی |
| ۱۹ | ۳. مواد و روش ها..... |
| ۱۹ | ۳-۱- فرمولاسیون |
| ۱۹ | ۳-۱-۱- تهیه مواد اولیه |
| ۱۹ | ۳-۱-۲- آماده سازی فرمول ها |
| ۲۰ | ۳-۲- آزمایش ها |
| ۲۱ | ۳-۲-۱- آزمایش های رئولوژیکی |
| ۲۲ | ۳-۲-۲- آزمایش های فیزیکی |
| ۲۲ | ۳-۲-۲-۱- اندازه گیری pH |
| ۲۲ | ۳-۲-۲-۲- اندازه گیری دمای خروج از بستنی ساز |
| ۲۲ | ۳-۲-۲-۳- اندازه گیری ضریب افزایش حجم (اورران) |
| ۲۲ | ۳-۲-۲-۴- اندازه گیری سرعت ذوب |

| | |
|----|--|
| ۲۲ | اندازه گیری درصد کدورت ۵-۲-۲-۳ |
| ۲۳ | آنالیز بافت ۶-۲-۲-۳ |
| ۲۳ | ارزیابی حسی ۳-۲-۳ |
| ۲۴ | تجزیه و تحلیل آماری ۳-۳ |
| ۲۵ | ۴. نتایج و بحث |
| ۲۵ | ۱-۴. بررسی رفتار جریان..... |
| ۲۵ | ۱-۱-۴. بررسی تغییرات ویسکوزیته ظاهری در برابر درجه برش..... |
| ۲۹ | ۲-۱-۴. مقایسه ویسکوزیته ظاهری نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد..... |
| ۳۳ | ۳-۱-۴. بررسی مدل هرشل بالکی..... |
| ۳۳ | ۴-۱-۴. مدل های کاسون و بینگهام..... |
| ۳۶ | ۵-۱-۴. مدل قانون توان..... |
| ۳۹ | ۱-۵-۱-۴. تأثیر درصد صمغ بر شاخص رفتار جریان..... |
| ۴۰ | ۲-۵-۱-۴. مقایسه شاخص رفتار جریان نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد..... |
| ۴۲ | ۳-۵-۱-۴. تأثیر درصد صمغ بر ضریب قوام..... |
| ۴۳ | ۴-۵-۱-۴. مقایسه ضریب قوام نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد..... |
| ۴۶ | ۲-۴. آنالیز بافت..... |
| ۴۶ | ۱-۲-۴. سفتی..... |
| ۴۶ | ۱-۱-۲-۴. تأثیر درصد صمغ بر سفتی..... |
| ۴۷ | ۲-۱-۲-۴. مقایسه سفتی نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد..... |
| ۴۹ | ۲-۲-۴. چسبندگی..... |
| ۴۹ | ۱-۱-۲-۲-۴. تأثیر درصد صمغ بر چسبندگی..... |
| ۵۰ | ۲-۲-۲-۴. مقایسه چسبندگی نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد..... |
| ۵۱ | ۳-۲-۴. پیوستگی..... |
| ۵۲ | ۱-۳-۲-۴. تأثیر درصد صمغ بر پیوستگی..... |

- ۲-۳-۲-۴. مقایسه پیوستگی نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد ۵۲
- ۴-۲-۴. مدول ظاهری الاستیسیته ۵۴
- ۴-۲-۴. ۱. تأثیر درصد صمغ بر مدول ظاهری الاستیسیته ۵۴
- ۲-۴-۲-۴. مقایسه مدول ظاهری الاستیسیته نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد ۵۵
- ۳-۴. ویژگی های فیزیکی ۵۷
- ۱-۳-۴. سرعت ذوب ۵۷
- ۱-۳-۴. ۱. تأثیر درصد صمغ بر سرعت ذوب ۵۷
- ۲-۳-۴. ۲. مقایسه سرعت ذوب نمونه های کم چرب و نیم چرب با شاهد ۵۹
- ۲-۳-۴. ضریب افزایش حجم (اورران) ۶۰
- ۱-۲-۳-۴. ۱. تأثیر درصد صمغ بر ضریب افزایش حجم ۶۱
- ۲-۳-۴. ۲. مقایسه ضریب افزایش حجم نمونه های نیم چرب و کم چرب با شاهد ۶۱
- ۳-۳-۴. pH ۶۴
- ۷-۴. ۷. داده های pH، دمای خروج و درصد کدورت نمونه های حاوی صمغ گوار ۶۶
- ۴-۳-۴. ۴. دمای خروج از بستنی ساز ۶۴
- ۵-۳-۴. ۵. کدورت ۶۷
- ۴-۴. ۴- خصوصیات حسی ۶۸
- ۱-۴-۴. ۱- شدت عطر و طعم وانیلی ۶۸
- ۲-۴-۴. ۲- طعم شیری ۷۱
- ۳-۴-۴. ۳- سرمازایی ۷۳
- ۴-۴-۴. ۴- سفتی ۷۵
- ۵-۴-۴. ۵- زبری ۷۶
- ۶-۴-۴. ۶- احساس چربی (خامه ای بودن) ۷۸
- ۷-۴-۴. ۷- سرعت ذوب ۸۰
- ۸-۴-۴. ۸- پذیرش کلی ۸۲

۴-۵- همبستگی بین برخی صفات حسی و دستگاہی ۸۴

۴-۶- بهینه یابی فرمولاسیون ۸۵

۵. نتیجه گیری کلی ۹۵

پیشنهاد پژوهش های آتی ۹۷

منابع ۹۹

پیوست ها ۱۰۸

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۲. ساختمان مولکولی صمغ گوار..... ۱۴
- شکل ۱-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی نیم چرب حاوی صمغ گوار در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۶
- شکل ۲-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی نیم چرب حاوی صمغ دانه ریحان در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۶
- شکل ۳-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی نیم چرب حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۷
- شکل ۴-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی کم چرب حاوی صمغ گوار در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۷
- شکل ۵-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی کم چرب حاوی صمغ دانه ریحان در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۸
- شکل ۶-۴. تغییرات ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی کم چرب حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان در مقایسه با نمونه های شاهد (پرچرب) در دمای $5^{\circ}C \pm 0.5$ ۲۸
- شکل ۷-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۲۹
- شکل ۸-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۳۰
- شکل ۹-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۳۰
- شکل ۱۰-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی ۰/۳۵ درصد صمغ گوار با سطوح مختلف چربی..... ۳۲
- شکل ۱۱-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی ۰/۳۵ درصد صمغ دانه ریحان با سطوح مختلف چربی..... ۳۲
- شکل ۱۲-۴. ویسکوزیته ظاهری نمونه های بستنی حاوی ۰/۳۵ درصد مخلوط دو صمغ گوار و دانه ریحان با سطوح مختلف چربی..... ۳۳
- شکل ۱۳-۴. تاثیر درصد صمغ بر شاخص رفتار جریان نمونه های بستنی..... ۳۹
- شکل ۱۴-۴. شاخص رفتار جریان نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۴۰
- شکل ۱۵-۴. شاخص رفتار جریان نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۴۰
- شکل ۱۶-۴. شاخص رفتار جریان نمونه های بستنی حاوی صمغ های گوار و دانه ریحان..... ۴۱
- شکل ۱۷-۴. تاثیر درصد صمغ بر ضریب قوام نمونه های بستنی..... ۴۳
- شکل ۱۸-۴. ضریب قوام نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۴۴
- شکل ۱۹-۴. ضریب قوام نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۴۴
- شکل ۲۰-۴. ضریب قوام نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان..... ۴۴
- شکل ۲۱-۴. تاثیر درصد صمغ بر سفتی نمونه های بستنی..... ۴۶
- شکل ۲۲-۴. سفتی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۴۷
- شکل ۲۳-۴. سفتی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۴۷
- شکل ۲۴-۴. سفتی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان..... ۴۷
- شکل ۲۵-۴. تاثیر درصد صمغ بر چسبندگی نمونه های بستنی..... ۴۹
- شکل ۲۶-۴. چسبندگی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۵۰
- شکل ۲۷-۴. چسبندگی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۵۰
- شکل ۲۸-۴. چسبندگی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان..... ۵۰
- شکل ۲۹-۴. تاثیر درصد صمغ بر پیوستگی نمونه های بستنی..... ۵۲
- شکل ۳۰-۴. پیوستگی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۵۲
- شکل ۳۱-۴. پیوستگی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۵۳
- شکل ۳۲-۴. پیوستگی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۵۳

- شکل ۴-۳۳. تاثیر درصد صمغ بر مدول ظاهری الاستیسیته نمونه های بستنی..... ۵۴
- شکل ۴-۳۴. مدول ظاهری الاستیسیته نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۵۶
- شکل ۴-۳۵. مدول ظاهری الاستیسیته نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۵۶
- شکل ۴-۳۶. مدول ظاهری الاستیسیته نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۵۷
- شکل ۴-۳۷. تأثیر درصد صمغ گوار بر سرعت ذوب نمونه های بستنی..... ۵۷
- شکل ۴-۳۸. تأثیر درصد صمغ دانه ریحان بر سرعت ذوب نمونه های بستنی..... ۵۸
- شکل ۴-۳۹. تأثیر درصد مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان بر سرعت ذوب نمونه های بستنی..... ۵۸
- شکل ۴-۴۰. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۵۹
- شکل ۴-۴۱. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۵۹
- شکل ۴-۴۲. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۵۹
- شکل ۴-۴۳. تأثیر درصد صمغ بر ضریب افزایش حجم..... ۶۱
- شکل ۴-۴۴. ضریب افزایش حجم نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۶۲
- شکل ۴-۴۵. ضریب افزایش حجم نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۶۲
- شکل ۴-۴۶. ضریب افزایش حجم نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۶۲
- شکل ۴-۴۷. شدت عطر و طعم وانیلی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۶۹
- شکل ۴-۴۸. شدت عطر و طعم وانیلی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۶۹
- شکل ۴-۴۹. شدت عطر و طعم وانیلی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۰
- شکل ۴-۵۰. طعم شیری نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۷۱
- شکل ۴-۵۱. طعم شیری نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۷۲
- شکل ۴-۵۲. طعم شیری نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۲
- شکل ۴-۵۳. سرمازایی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۷۳
- شکل ۴-۵۴. سرمازایی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۷۳
- شکل ۴-۵۵. سرمازایی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۴
- شکل ۴-۵۶. سفتی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۷۵
- شکل ۴-۵۷. سفتی نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۷۵
- شکل ۴-۵۸. سفتی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۶
- شکل ۴-۵۹. زبری نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۷۷
- شکل ۴-۶۰. زبری نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۷۷
- شکل ۴-۶۱. زبری نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۸
- شکل ۴-۶۲. احساس چربی نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۷۹
- شکل ۴-۶۳. احساس چربی نمونه های بستنی حاوی صمغ دان ریحان..... ۷۹
- شکل ۴-۶۴. احساس چربی نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۷۹
- شکل ۴-۶۵. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۸۰
- شکل ۴-۶۶. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۸۱
- شکل ۴-۶۷. سرعت ذوب نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۸۱
- شکل ۴-۶۸. پذیرش کلی نمونه های حاوی صمغ گوار..... ۸۲
- شکل ۴-۶۹. پذیرش کلی نمونه های حاوی صمغ دانه ریحان..... ۸۲
- شکل ۴-۷۰. پذیرش کلی نمونه های حاوی مخلوط صمغ گوار و دانه ریحان..... ۸۳
- شکل ۴-۷۱. شکل های سه بعدی ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۸۹
- شکل ۴-۷۲. شکل های سه بعدی ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۹۲
- شکل ۴-۷۳. شکل های سه بعدی ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی مخلوط صمغ های گوار و دانه ریحان..... ۹۴

فهرست جدول ها

- جدول ۲-۱. ترکیبات اصلی بستنی؛ مزایا، معایب و برخی منابع آن ها..... ۶
- جدول ۴-۱. پارامترهای مدل کاسون و بینگهام برای نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۳۵
- جدول ۴-۲. پارامترهای مدل کاسون و بینگهام برای نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۳۵
- جدول ۴-۳. پارامترهای مدل کاسون و بینگهام برای نمونه های بستنی حاوی مخلوط دو صمغ گوار و دانه ریحان..... ۳۶
- جدول ۴-۴. پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار ۳۷
- جدول ۴-۵. پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۳۷
- جدول ۴-۶. پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه های بستنی حاوی مخلوط دو صمغ گوار و دانه ریحان..... ۳۸
- جدول ۴-۷. داده های pH، دمای خروج و درصد کدورت نمونه های حاوی صمغ گوار..... ۶۶
- جدول ۴-۸. داده های pH، دمای خروج و درصد کدورت نمونه های حاوی صمغ دانه ریحان..... ۶۶
- جدول ۴-۹. داده های pH، دمای خروج و درصد کدورت نمونه های حاوی مخلوط دو صمغ..... ۶۷
- جدول ۴-۱۰. ضریب همبستگی پیرسون بین برخی صفات حسی و دستگاهی..... ۸۵
- جدول ۴-۱۱. مقادیر ویژگی های ویسکوزیته، سفیدی، سرعت ذوب و پذیرش کلی نمونه های بستنی پرچرب..... ۸۷
- جدول ۴-۱۲. توابع چند متغیره ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی صمغ گوار..... ۸۷
- جدول ۴-۱۳. توابع چند متغیره ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی صمغ دانه ریحان..... ۹۰
- جدول ۴-۱۴. توابع چند متغیره ویژگی های مربوط به نمونه های بستنی حاوی مخلوط دو صمغ..... ۹۲

فهرست علائم و اختصارات

| علامت | معادل انگلیسی | معادل فارسی |
|-------|------------------------------|---------------------|
| CCC | Calorie Control Council | انجمن کنترل کالری |
| FDA | Food and Drug Administration | سازمان غذا و دارو |
| WHO | World Health Organization | سازمان بهداشت جهانی |

فصل اول

۱. مقدمه

شواهد و یافته‌های علمی نشان داده‌اند که بین مصرف زیاد چربی و بیماری‌هایی مانند چاقی مفرط، سخت شدن دیواره رگ‌ها، افزایش فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی ارتباط نزدیکی وجود دارد و بنابر توصیه سازمان بهداشت جهانی^۱ در سال ۲۰۰۳، بایستی میزان کل چربی ورودی بین ۳۰-۱۵ درصد و مقدار اسیدهای چرب اشباع کمتر از ۱۰ درصد از انرژی روزانه باشد. با توجه به اینکه بستنی فراورده‌ای نسبتاً چرب بوده و نیز از محبوبیت ویژه‌ای در بین افراد جامعه برخوردار است، تقاضای زیادی برای مصرف انواع با چربی کمتر وجود دارد.

مارشال و آربوکل (۱۹۹۶) تعاریف متعددی را بر اساس میزان چربی بستنی ارائه دادند، آن‌ها بستنی‌هایی که به میزان ۲۵ و ۵۰ درصد از چربی نوع معمولی (۱۰ درصد) کاسته شده بود را به ترتیب بستنی با چربی کاهش یافته و نیم چرب نامیدند و انواعی که در هر وعده خوراکی حداکثر ۳ و ۵/۰ گرم چربی دارند را به ترتیب در گروه بستنی‌های کم چرب و بدون چربی قرار دادند. انجمن کنترل کالری^۲ (۱۹۹۸) در میان افرادی که تمایل به مصرف فراورده‌های با چربی کاهش یافته داشتند، محبوبیت دسرهای منجمد و بستنی را ۳۶ درصد ارزیابی کرد.

^۱-WHO
^۲-CCC

چربی علاوه بر نقش تغذیه ای خود، بر ویژگی های رئولوژیکی و حسی غذاها مانند طعم و مزه، احساس دهانی و بافت موثر است، از این رو حذف آن به راحتی امکان پذیر نیست. بنابر این پیشنهاد می گردد از ترکیباتی که به طور نسبی و یا کامل جایگزین چربی شده و ویژگی های آن را ایجاد می کنند، استفاده گردد. انواع جایگزین های چربی بر اساس منشأ در سه دسته کربوهیدراته، پروتئینی و بر پایه چربی قرار دارند.

در میان پلیمرهای طبیعی، پروتئین ها و پلی ساکاریدها مولکول هایی هستند که به عنوان هیدروکلوئیدهای غذایی مورد توجه قرار می گیرند. این پلیمرهای بلند زنجیر، به دلیل دارابودن توانایی بافت دهندگی و ساختمان دهی آب از زمان های قدیم نقش مهمی در مواد غذایی داشته اند و با بررسی تاریخ، می توان گفت استفاده از هیدروکلوئیدهایی مانند ژلاتین، مواد مترشحه گیاهی و نشاسته ها به صدها و یا شاید هزاران سال قبل برمی گردد. با توجه به پیشرفت هایی که در قرن اخیر در صنعت غذای فرایند شده صورت گرفت، شایستگی ترکیبات هیدروکلوئیدی به منزله افزودنی غذایی تأیید شد. امروزه هیدروکلوئیدها به طور وسیعی در بخش های صنعتی استفاده شده و کارکردهایی از قبیل قوام دهندگی و ژل دهندگی محلول های آبی، پایدارسازی کف ها و امولسیون ها، جلوگیری از تشکیل کریستال های شکر و یخ، رهایش کنترل شده عطر و طعم دارند. تنها با ملاحظه اثرات چشمگیری که هیدروکلوئیدها بر بافت فراورده غذایی دارند می توان به نقش مهم آن ها در محصولات کم چرب که خصوصیات کیفی پایین تری از نوع چربتر دارند، پی برد (رولر و جونز، ۱۹۹۶؛ ویلیامز و فیلیپس، ۲۰۰۰) و از آن ها به عنوان جایگزین چربی در فراورده های غذایی استفاده کرد. در این میان می توان به صمغ های هیدروکلوئیدی اشاره کرد، ترکیباتی که توانایی جذب آب بسیار بالایی داشته و بدین ترتیب حتی زمانی که در مقدار خیلی کم به کار می روند توانایی ایجاد تغییرات قابل ملاحظه ای را در خصوصیات رئولوژیکی محلول دارند. تغییر ویسکوزیته ناشی از کاربرد این اجزاء به دلیل وزن مولکولی بالای آن ها، قابلیت انعطاف محدود بین واحدهای مونومر در زنجیرهای پلیمری و برهم کنش هایی است که هنگام پخش شدن آن ها بین زنجیرهای پلیمری به وجود می آید.

صمغ دانه ریحان دارای خواص رئولوژیکی و عملکردی ارزشمندی می باشد که آن را با انواع تجاری قابل مقایسه کرده است (حسینی پرور و همکاران، ۱۳۸۸). صمغ گوار، ارزان است. در برابر انجماد – خروج از انجماد مقاوم بوده و براحتی پخش می شود. پایدارکننده ای است که با کاهش سرعت رشد کریستال های یخ، به حفظ بافت نرم بستنی کمک می کند (کلارک، ۲۰۰۴؛ آدایا و همکاران، ۲۰۰۰؛ ویلینگ، ۲۰۰۰).

بنابراین، با توجه به محبوبیت خاص بستنی در بین افراد جامعه، افزایش آگاهی آن ها نسبت به خطرات ناشی از مصرف زیاد چربی و از سوی دیگر لزوم انجام تحقیقات در زمینه بررسی کاربردهای هیدروکلوئیدهای بومی با هدف شناسایی پتانسیل بالقوه برای تجاری سازی آن ها، تحقیق در این زمینه ضروری می باشد.

فصل دوم

۲. بررسی منابع

۲-۱- تعریف بستنی

بستنی فراورده منجمدی است که از شیر یا محصولات شیری با افزودن سایر ترکیبات از قبیل مواد شیرین کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم به دست می آید. ساختمان این فراورده، یک سیستم فیزیکوشیمیایی پیچیده است و دارای سه فاز مایع، جامد و گاز می باشد. به طوری که در فاز مایع، برخی از مواد به صورت محلول حقیقی هستند مانند قندها و نمک های محلول، برخی به صورت کلوئیدی در آن معلق می باشند مانند کارژنین، پایدارکننده ها، برخی از فسفات های کلسیم و منیزیم و گلبول های چربی نیز به صورت امولسیون قرار دارند. سلول های هوا و کریستال های یخ در لابه لای این فاز پیوسته پخش شده اند (مارشال و آربوکل، ۱۹۹۶). آمیخته که به مخلوط اجزاء نامبرده اطلاق می گردد، پس از طی مراحل اختلاط، پاستوریزاسیون، هموژنیزاسیون و انجماد تبدیل به فراورده ای با بافت نرم می گردد، در صورتی که طی مرحله سخت کردن، کاهش دما تا 18°C یا کمتر ادامه یابد به فراورده تولید شده، بستنی سخت گویند.

۲-۲- ترکیبات بستنی

جدول ۱-۲. ترکیبات اصلی بستنی؛ مزایا، معایب و برخی منابع آن ها

| منابع | معایب | مزایا | ترکیبات بستنی |
|--|--|--|-------------------------|
| خامه تازه، خامه منجمد، خامه پلاستیکی، روغن کره و ... | قیمت بالا، کاهش سرعت هوادهی، کالریزایی بالا و اثرات منفی بر سلامتی | بهبود طعم، نرم کردن بافت از طریق کاهش اندازه کریستال های یخ، احساس دهانی مناسب، افزایش حجم | چربی شیر |
| شیر تازه بدون چربی، شیر خشک بدون چربی، مواد جامد آب پنیر و ... | ایجاد حالت سنی و طعم های شور یا پختگی در اثر استفاده از مقادیر زیاد | بهبود بافت، افزایش ویسکوزیته و مقاومت به ذوب، ایجاد حجم مطلوب، ارزش تغذیه ای | مواد جامد بدون چربی شیر |
| چغندر، نیشکر، قند اینورت، شربت ذرت، عسل و ... | کاهش شدید نقطه انجماد، کاهش حجم، ایجاد حالت خیس و چسبناک و طعم نامطلوب در اثر استفاده از مقادیر زیاد | بهبود بافت و طعم، افزایش ویسکوزیته، کاهش نقطه انجماد | شیرین کننده |
| آلژینات، ژلاتین، آگار، پکتین، صمغ های گوار، کارایا، تراگانان و ... | افزایش بیش از حد مقاومت به ذوب و ایجاد حالت خیس و سنگین در اثر استفاده از مقادیر زیاد | جلوگیری از رشد کریستال های یخ و بهبود بافت، افزایش قوام و مقاومت به ذوب | پایدارکننده |
| منو و دی گلیسیرید، پلی اکسی اتیلن، منو اولئات، سوربیتان تری استفاتر و | ذوب شدن آهسته، تخریب بافت و قوام در اثر استفاده از مقادیر زیاد | نرم شدن بافت، ایجاد حفره های هوایی کوچکتر و یکنواخت تر، کاهش زمان هوادهی | امولسیفایر |
| وانیل، شکلات، قهوه و ... | افزایش شدت طعم و تندی در اثر استفاده از مقادیر زیاد | افزایش پذیرش فرآورده | مواد مولد عطر و طعم |

ترکیبات اصلی در فرآورده های لبنی منجمد شامل چربی شیر، مواد جامد بدون چربی شیر،

شیرین کننده ها، پایدارکننده ها، امولسیفایرها، مواد مولد عطر و طعم و آب می باشند که منابع تأمین