



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده علوم و صنایع غذایی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته
علوم و صنایع غذایی - مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی

تأثیر تیمارهای حرارتی و انجماد بر ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی صمغ دانه‌ی ریحان و بالنگو

پژوهش و نگارش:

عاکفه ضامنی

استاد راهنما:

دکتر مهدی کاشانی نژاد

استاد مشاور:

دکتر مهران اعلمی

تابستان ۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تعهدنامه پژوهشی

نظر به این که چاپ و انتشار پایان نامه تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی-پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب عاکفه ضامنی دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی (گرایش مهندسی مواد و طراحی مواد غذایی) مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم بہ:

محضر مقدس شاہ عالم امکان و سرور عالمیان و اہل بیت پاک و مطہرش کہ چراغ ہدایت و کشتی
نجات بشریتند.

و

پدر و مادر مہربانم

صاحبان برترین مقام و محکمترین تکیہ گاہ ہن زندگی

آنانکہ فروغ ہمراہیشان امید و پناہم بود

مَشکُر و قدر دانی

پاس خدای را که سخوران، در ستودن او بماند و شازندگان، شردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را کزاردن نتوانند. و دور بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و مدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بردشمنان ایشان تار و زرتاشنیز...
اکنون که بر یاری خدای متعال به پایان این مرحله از دوران تحصیلی ام رسیدم، بر خود لازم میدانم از تمامی سروران کراتقدری که در طی این پایان نامه یاریم کرد سپاسگذاری کنم.

تحت سنراوار است صمیمانه ترین سپاس را تقدیم حضور استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر مهدی کاشانی نژاد کرد انم که در نهایت صبر، بهواره پانگنوی سوالات من بودند و در نخط نخط انجام این تحقیق مرا از راهنماییهای راهگشایشان بهره مند کردند. از استاد مشاور محترم و ارجمند خود جناب آقای دکتر مهران علمی که با تقبل مشاورت پایان نامه و راهنمایی های ارزشمند خود مراتب ارتقاء آن را فراهم ساختند. سپاسگزارم. از استاد کراتقدر جناب آقای دکتر مهران محمد ضیایی فرید پاس قبول زحمت داوری و ارائه نقطه نظرات ارزشمندشان سپاسگزارم.

سپاس بی کران خود را تقدیم می دارم به جناب آقای مهندس فخرالدین صاحبی که علم خود را بدون هیچ چشم داشتی بر من ارزانی داشتند، سخاوتمندی و بزرگواری ایشان نمتی است ابدی.

از خواهر و برادران عزیزم که بهواره پشتیبان و مشوق من در مراحل مختلف زندگی بوده اند، سپاسگزارم. و در پایان از تمامی دوستان و بهکلاسی های عزیز بنخاطر نخطات ساد باهم بودن و یاریشان در انجام این تحقیق صمیمانه مشکرمی کنم.

چکیده

هیدروکلوئیدها جزئی از ترکیبات مواد غذایی می‌باشند که هنگام انتقال، فرآوری، نگهداری و توزیع مواد غذایی، تحت تاثیر تیمارهای حرارتی و فیزیکی قرار می‌گیرند. تیمارهای حرارتی بر خصوصیات رئولوژیکی و بافتی محلول‌های هیدروکلوئیدی موثر بوده و باعث تغییر خصوصیات عملکردی و رنگ آن‌ها می‌شوند. در این پژوهش، صمغ دانه ریحان و بالنگو در شرایط بهینه استخراج و خشک گردید، سپس غلظت ۰/۲٪ جهت بررسی خصوصیات رئولوژیکی و رنگ و غلظت‌های ۳ و ۴٪ جهت بررسی خصوصیات بافتی، تهیه و تحت تیمارهای حرارتی (دماهای ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۱ درجه سانتیگراد و به مدت ۲۰ دقیقه) و انجماد (۱۸- و ۲۵- درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت) قرار گرفت. ویسکوزیته ظاهری و رفتار جریان محلول صمغ‌ها توسط ویسکومتر چرخشی بروکفیلد اندازه‌گیری و با مدل‌های قانون توان، کاسون و بینگهام برازش شد. برای اندازه‌گیری پارامترهای رنگی نیز از روش پردازش تصویر استفاده شد. آزمون نفوذ نیز توسط دستگاه آنالیز بافت جهت بررسی ویژگی‌های بافتی (سفتی، چسبندگی و قوام) ژل صمغ‌ها انجام گرفت. صمغ هر دو دانه دارای رفتار سودوپلاستیک بوده و مدل قانون توان جهت بررسی رفتار آن‌ها مناسب بود. با اعمال گرما یک افزایش غیر قابل بازگشت در ویسکوزیته صمغ دانه ریحان مشاهده شد، در حالی که صمغ دانه بالنگو توانایی مقاومت در برابر تیمار حرارتی شدید را نداشته و با افزایش دمای تیمار حرارتی از ۲۵°C به ۱۲۱°C ویسکوزیته آن از ۰/۱۰ به ۰/۰۰۴۲ پاسکال ثانیه (سرعت برشی ۶۱/۲ بر ثانیه) کاهش یافت. نتایج حاکی از آن بود که صمغ دانه‌های ریحان و بالنگو نسبت به فرآیند انجماد/انجمادزدایی مقاوم بوده و در برخی موارد به دلیل تشکیل پیوندهای جدید بین مولکولی ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی آن‌ها بهبود می‌یابد. همچنین بافت ژل تهیه شده از این صمغ‌ها در برابر تیمارهای حرارتی مقاومت خوبی از خود نشان دادند. مقادیر سفتی، چسبندگی و قوام ژل ۳ درصد صمغ دانه ریحان پس از اعمال تیمار حرارتی در دمای ۱۲۱°C به ترتیب ۵۱/۳ گرم، ۲۳/۷۵ گرم در ثانیه و ۲۱۱/۹۹ گرم در ثانیه به دست آمدند. بیشترین مقدار سفتی و قوام بافت ژل ۳ درصد صمغ دانه بالنگو مربوط به نمونه‌های تیمار شده در دمای ۱۲۱°C بود که به ترتیب برابر با ۱۰/۶ گرم و ۳۲/۴۸ گرم در ثانیه به دست آمد. نتایج پردازش تصویر نمونه‌ها نشان داد که اعمال تیمار حرارتی باعث تغییر رنگ نمونه‌ها می‌شود و با افزایش دما رنگ نمونه‌های صمغ دانه ریحان روشن‌تر و رنگ نمونه‌های صمغ دانه بالنگو تیره‌تر می‌شوند. بنابراین استفاده از صمغ دانه‌های ریحان و بالنگو را می‌توان به عنوان یک اصلاح‌کننده بافت و بهبود دهنده ویژگی‌های رئولوژیکی در فرمولاسیون مواد غذایی که در معرض تیمارهای حرارتی و انجماد قرار می‌گیرند، پیشنهاد داد.

واژگان کلیدی: صمغ دانه ریحان، صمغ دانه بالنگو، رئولوژی، بافت‌سنجی، تیمار حرارتی، رنگ.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۱-۱- ویژگیهای عملکردی هیدروکلونیدها
۳	۲-۱- تقسیم بندی صمغ ها
۳	۱-۲-۱- تقسیم بندی صمغ ها بر اساس ساختار
۴	۲-۲-۱- تقسیم بندی صمغ ها بر اساس منشا
۶	۳-۱- کلیات
۶	۱-۳-۱- تاثیر دما بر ویژگیهای رئولوژی هیدروکلونیدها
۷	۲-۳-۱- تاثیر دما بر بافت
۸	۴-۱- صمغ های دانه ای
۸	۱-۴-۱- ریحان
۹	۲-۴-۱- بالنگو
۱۰	۵-۱- بیان مساله و ضرورت انجام تحقیق
۱۰	۶-۱- اهداف
۱۱	۷-۱- فرضیه ها
	فصل دوم: مرور منابع
۱۴	۱-۲- استخراج صمغ و بررسی ویژگیهای رئولوژیکی
۱۶	۲-۲- استفاده از هیدروکلونیدها در محصولات غذایی
۱۸	۳-۲- تاثیر نمک و pH بر ویژگی های رئولوژیکی هیدروکلونیدها
۱۹	۴-۲- اثر تیمار های حرارتی بر ویژگی های رئولوژیکی، بافتی و عملکردی هیدروکلونیدها
۱۹	۱-۴-۲- ویژگی های رئولوژیکی
۲۱	۲-۴-۲- ویژگی های بافتی
۲۳	۳-۴-۲- ویژگی های امولسیون کنندگی
۲۳	۴-۴-۲- ویژگی های کف کنندگی
	فصل سوم: مواد و روش ها
۲۶	۱-۳- تجهیزات مورد استفاده
۲۶	۲-۳- روش کار
۲۶	۱-۲-۳- تهیه نمونه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲-۲-۳	آماده سازی محلول‌های هیدروکلوئیدی..... ۲۷
۳-۲-۳	تیمارهای حرارتی ۲۷
۴-۲-۳	تیمارهای انجماد ۲۷
۳-۳	آزمایشات ۲۸
۱-۳-۳	رئولوژی ۲۸
۲-۳-۳	بافت سنجی ۳۰
۳-۳-۳	رنگ سنجی ۳۱
۴-۳	تجزیه و تحلیل آماری ۳۴
فصل چهارم: نتایج	
۱-۴	تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویسکوزیته ظاهری صمغ دانه ریحان ۳۶
۲-۴	مدل سازی ۳۷
۱-۲-۴	قانون توان ۳۷
۲-۲-۴	مدلهای رئولوژیکی دارای تنش تسلیم مانند بینگهام و کاسون ۳۸
۴-۳	تاثیر انجماد بر ویسکوزیته ظاهری صمغ دانه ریحان ۳۹
۴-۴	مدل سازی ۴۰
۵-۴	تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویژگی‌های بافتی صمغ دانه ریحان ۴۱
۱-۵-۴	پارامتر سفتی ۴۱
۲-۵-۴	پارامتر چسبندگی ۴۳
۳-۵-۴	پارامتر قوام ۴۴
۶-۴	تاثیر تیمارهای انجماد بر ویژگی‌های بافتی صمغ دانه ریحان ۴۶
۱-۶-۴	پارامتر سفتی ۴۶
۲-۶-۴	پارامتر چسبندگی ۴۷
۳-۶-۴	پارامتر قوام ۴۹
۷-۴	تاثیر تیمارهای حرارتی و انجماد بر رنگ صمغ دانه ریحان ۵۰
۱-۷-۴	تاثیر تیمارهای حرارتی بر رنگ صمغ دانه ریحان ۵۰
۲-۷-۴	تاثیر تیمارهای انجماد بر رنگ صمغ دانه ریحان ۵۱
۸-۴	تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویسکوزیته ظاهری صمغ دانه بالنگو ۵۱
۹-۴	مدلسازی ۵۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۹-۴- قانون توان.....	۵۳
۲-۹-۴- مدل‌های رئولوژیکی دارای تنش تسلیم مانند بینگهام و کاسون.....	۵۳
۱۰-۴- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویسکوزیته ظاهری صمغ دانه بالنگو.....	۵۴
۱۱-۴- مدل‌سازی.....	۵۶
۱۲-۴- تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویژگیهای بافتی صمغ دانه بالنگو.....	۵۸
۱-۱۲-۴- پارامتر سفتی.....	۵۸
۲-۱۲-۴- پارامتر چسبندگی.....	۶۰
۳-۱۲-۴- پارامتر قوام.....	۶۰
۱۳-۴- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویژگیهای بافتی صمغ دانه بالنگو.....	۶۲
۱-۱۳-۴- پارامتر سفتی.....	۶۲
۲-۱۳-۴- پارامتر چسبندگی.....	۶۳
۳-۱۳-۴- پارامتر قوام.....	۶۴
۱۴-۴- تاثیر تیمارهای حرارتی و انجماد بر رنگ محلول صمغ دانه بالنگو.....	۶۶
فصل پنجم: بحث	
۱-۱۴-۴- تاثیر تیمارهای حرارتی بر رنگ صمغ دانه بالنگو.....	۶۶
۲-۱۴-۴- تاثیر تیمارهای انجماد بر رنگ صمغ دانه بالنگو.....	۶۶
۱-۵- تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویژگیهای رئولوژیکی.....	۶۸
۲-۵- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویژگیهای رئولوژیکی.....	۷۰
۳-۵- تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویژگیهای بافتی.....	۷۱
۱-۳-۵- سختی.....	۷۱
۲-۳-۵- چسبندگی.....	۷۱
۳-۳-۵- قوام.....	۷۲
۴-۵- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویژگیهای بافتی.....	۷۳
۱-۴-۵- سختی.....	۷۳
۲-۴-۵- چسبندگی.....	۷۳
۳-۴-۵- قوام.....	۷۴
۵-۵- تاثیر تیمارهای حرارتی و انجماد بر رنگ.....	۷۴
۶-۵- نتیجه گیری کلی.....	۷۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۷۶..... پیشنهادات	۷-۵
۷۶..... پیشنهادات پژوهشی	۱-۷-۵
۷۷..... پیشنهادات اجرایی	۲-۷-۵
۸۰..... منابع	

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲۷	شکل ۳-۱- دستگاه‌های مورد استفاده برای استخراج و خشک کردن صمغ.....
۲۸	شکل ۳-۲- ویسکومتر چرخشی.....
۳۰	شکل ۳-۳- دستگاه بافت سنج.....
۳۶	شکل ۴-۱- تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویسکوزیته‌ی ظاهری محلول صمغ دانه ریحان (۰/۲ درصد).....
۳۷	شکل ۴-۲- رابطه سرعت برشی - تنش برشی در محلول صمغ دانه ریحان.....
۳۹	شکل ۴-۳- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویسکوزیته‌ی ظاهری محلول صمغ دانه ریحان (۰/۲ درصد).....
۴۰	شکل ۴-۴- رابطه سرعت برشی - تنش برشی در محلول صمغ دانه ریحان در شرایط انجماد.....
۴۲	شکل ۴-۵- تاثیر تیمارهای حرارتی بر سفتی ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۴۲	شکل ۴-۶- تاثیر تیمارهای حرارتی بر سفتی ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۴۳	شکل ۴-۷- تاثیر تیمارهای حرارتی بر چسبندگی ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۴۴	شکل ۴-۸- تاثیر تیمارهای حرارتی بر چسبندگی ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۴۵	شکل ۴-۹- تاثیر تیمارهای حرارتی بر قوام ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۴۵	شکل ۴-۱۰- تاثیر تیمارهای حرارتی بر قوام ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۴۶	شکل ۴-۱۱- تاثیر تیمارهای انجماد بر سفتی ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۴۷	شکل ۴-۱۲- تاثیر تیمارهای انجماد بر سفتی ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۴۸	شکل ۴-۱۳- تاثیر تیمارهای انجماد بر چسبندگی ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۴۹	شکل ۴-۱۴- تاثیر تیمارهای انجماد بر چسبندگی ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۴۹	شکل ۴-۱۵- تاثیر تیمارهای انجماد بر قوام ژل صمغ دانه ریحان (۳ درصد).....
۵۰	شکل ۴-۱۶- تاثیر تیمارهای انجماد بر قوام ژل صمغ دانه ریحان (۴ درصد).....
۵۲	شکل ۴-۱۷- تاثیر تیمارهای حرارتی بر ویسکوزیته‌ی ظاهری محلول صمغ دانه بالنگو (۰/۲ درصد).....
۵۲	شکل ۴-۱۸- رابطه سرعت برشی - تنش برشی در محلول صمغ دانه بالنگو (۰/۲ درصد).....
۵۵	شکل ۴-۱۹- تاثیر تیمارهای انجماد بر ویسکوزیته‌ی ظاهری محلول صمغ دانه بالنگو (۰/۲ درصد).....
۵۶	شکل ۴-۲۰- رابطه سرعت برشی - تنش برشی در محلول صمغ دانه بالنگو در شرایط انجماد.....
۵۹	شکل ۴-۲۱- تاثیر تیمارهای حرارتی بر سفتی ژل صمغ دانه بالنگو (۳ درصد).....
۵۹	شکل ۴-۲۲- تاثیر تیمارهای حرارتی بر سفتی ژل صمغ دانه بالنگو (۴ درصد).....
۶۰	شکل ۴-۲۳- تاثیر تیمارهای حرارتی بر چسبندگی ژل صمغ دانه بالنگو (۴ درصد).....
۶۱	شکل ۴-۲۴- تاثیر تیمارهای حرارتی بر قوام ژل صمغ دانه بالنگو (۳ درصد).....

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
شکل ۴-۲۵	تاثیر تیمارهای حرارتی بر قوام ژل صمغ دانه بالنگو (۴ درصد)..... ۶۱
شکل ۴-۲۶	تاثیر تیمارهای انجماد بر سفتی ژل صمغ دانه بالنگو (۳ درصد)..... ۶۲
شکل ۴-۲۷	تاثیر تیمارهای انجماد بر سفتی ژل صمغ دانه بالنگو (۴ درصد)..... ۶۳
شکل ۴-۲۸	تاثیر تیمارهای انجماد بر قوام ژل صمغ دانه بالنگو (۳ درصد)..... ۶۵
شکل ۴-۲۹	تاثیر تیمارهای انجماد بر قوام ژل صمغ دانه بالنگو (۴ درصد)..... ۶۵

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵	جدول ۱-۲- صمغ‌های اصلاح شده طبیعی.....
۵	جدول ۱-۳- صمغ‌های سنتتیک.....
۲۶	جدول ۳-۱- فهرست تجهیزات و دستگاههای مورد استفاده.....
۳۸	جدول ۴-۱- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون توان برای محلول های صمغ دانه ی ریحان.....
۳۸	جدول ۴-۲- پارامترهای رئولوژیکی مدل بینگهام برای محلول های صمغ دانه‌ی ریحان.....
۳۹	جدول ۴-۳- پارامترهای رئولوژیکی مدل کاسون برای محلول های صمغ دانه‌ی ریحان.....
۴۰	جدول ۴-۴- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون توان برای محلول های صمغ دانه‌ی ریحان.....
۴۱	جدول ۴-۵- پارامترهای رئولوژیکی مدل بینگهام برای محلول های صمغ دانه‌ی ریحان در شرایط انجماد.....
۴۱	جدول ۴-۶- پارامترهای رئولوژیکی مدل کاسون برای محلول های صمغ دانه‌ی ریحان در شرایط انجماد.....
۵۱	جدول ۴-۷- تاثیر تیمارهای حرارتی بر پارامترهای رنگی محلول صمغ دانه ریحان (۰/۲ درصد).....
۵۱	جدول ۴-۸- تاثیر تیمارهای انجماد بر پارامترهای رنگی محلول صمغ دانه ریحان (۰/۲ درصد).....
۵۳	جدول ۴-۹- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون توان برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو.....
۵۴	جدول ۴-۱۰- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون بینگهام برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو کردن.....
۵۴	جدول ۴-۱۱- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون کاسون برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو.....
۵۶	جدول ۴-۱۲- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون توان برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو.....
۵۷	جدول ۴-۱۳- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون بینگهام برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو.....
۵۷	جدول ۴-۱۴- پارامترهای رئولوژیکی مدل قانون کاسون برای محلول های صمغ دانه‌ی بالنگو.....
۶۶	جدول ۴-۱۵- تاثیر تیمارهای حرارتی بر پارامترهای رنگی محلول صمغ دانه بالنگو (۰/۲ درصد).....
۶۶	جدول ۴-۱۶- تاثیر تیمارهای انجماد بر پارامترهای رنگی محلول صمغ دانه بالنگو (۰/۲ درصد).....

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها بیوپلیمرهای آبدوست^۱ با وزن مولکولی بالا هستند که در صنایع غذایی برای کنترل و بهبود ویژگی‌های عملکردی فرآورده‌های غذایی به کار می‌روند. مهم‌ترین ویژگی‌های محلول هیدروکلوئیدها، قوام‌دهندگی (ایجاد ویسکوزیته) و تشکیل ژل می‌باشد. علاوه بر این ویژگی‌ها، هیدروکلوئیدها به منظور تثبیت امولسیون‌ها، جلوگیری از تشکیل مجدد کریستال‌های یخ و ایجاد ویژگی‌های حسی مطلوب در محصولات غذایی به کار می‌روند. هیدروکلوئیدها از منابع مختلفی استخراج می‌شوند که یکی از این منابع دانه‌ها هستند (دیکینسون، ۲۰۰۳). استفاده از هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی در سال‌های اخیر به شدت گسترش یافته است. اگرچه بیشتر از هیدروکلوئیدها در غلظت‌های کمتر از ۱٪ استفاده می‌شود، اما همین مقادیر جزئی به شدت ویژگی‌های بافتی و احساس دهانی محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهند (ویلیامز و فیلیپس، ۲۰۰۰).

۱-۱-۱- ویژگی‌های عملکردی هیدروکلوئیدها

ویژگی‌های عملکردی متعدد هیدروکلوئیدها منجر به کاربرد گسترده آنها در محصولات غذایی می‌شود. این ویژگی‌های که دامنه‌ی وسیعی از چسبندگی تا قابلیت جریان را شامل می‌شوند، ناشی از خصوصیت پایه و اصلی مشترک بین همه‌ی صمغ‌ها یعنی ویسکوزیته و افزایش قوام است. دومین خصوصیت اصلی صمغ‌ها قابلیت ژل دهی است که بر خلاف خصوصیت اول تنها در تعداد معدودی از صمغ‌ها مشاهده می‌شود. قابلیت پایدارکنندگی امولسیون‌ها، سوسپانسیون‌ها و دیسپرسیون‌ها، کف زایی، تشکیل فیلم، انکپسولاسیون^۲ و جلوگیری از تشکیل کریستال از دیگر ویژگی‌های مهم عملکردی صمغ‌ها می‌باشند (گلیکزمن، ۱۹۸۲).

به علاوه هیدروکلوئیدها ویژگی‌های عملکردی متفاوت دارند که بر پارامترهای فرآیند حفظ آب، تبخیر، سرعت انجماد و رشد کریستال‌های یخ و به علاوه واکنش‌های شیمیایی تاثیرگذار هستند (نوسنویچ، ۲۰۰۳).

در ذیل به دو ویژگی عملکردی مهم هیدروکلوئیدها اشاره می‌شود:

^۱ . Hydrophil

^۲ . Encapsulation

۱-۱-۱-۱- خاصیت امولسیفایری

هیدروکلوئیدها امولسیفایرهای حقیقی نیستند و به وسیله‌ی خاصیت آب دوست- آبگریز که امولسیفایرها ایجاد می‌کنند عمل نمی‌کنند. هیدروکلوئیدها به روش‌های متفاوتی در پایداری امولسیون شرکت می‌کنند، که مهم‌ترین آن‌ها غلیظ کردن و افزایش ویسکوزیته‌ی فاز آبی است، به طوری که از تمایل گلبول‌های چربی پخش شده برای به هم پیوستن جلوگیری می‌کنند یا این تمایل را به حداقل می‌رسانند. بعضی از صمغ‌ها می‌توانند به وسیله عمل کلوئید محافظ، امولسیون را پایدار کنند. یعنی صمغ در حد فاصل دو سطح جذب می‌شود تا در اطراف ذرات پخش شده یک پوشش تشکیل دهد. بنابراین یک سطح باردار ایجاد می‌کند، در این هنگام ذرات همدیگر را می‌رانند و یک حالت پایدار و پخش شده ایجاد می‌کنند. همچنین بعضی از هیدروکلوئیدها می‌توانند مانند مواد فعال‌کننده سطح عمل کنند و فشار سطحی را کاهش دهند و در نتیجه به تشکیل امولسیون کمک و ماندگاری آن را بیشتر کنند (گلیکزمن، ۱۹۸۲).

۱-۱-۲- جلوگیری از کریستالیزاسیون

فرآیند کریستال شدن شامل جهت‌گیری اتم‌ها و مولکول‌ها با دیگر مواد زیربنایی، جهت تشکیل یک ساختمان سخت به نام کریستال است. پدیده کریستالیزاسیون وابسته به زمان است، چون وقتی یک کریستال با یک هسته کوچکی تشکیل می‌شود، با ترسیب مایع اطراف بر روی کریستال به تدریج رشد می‌کند. بلورهای بزرگ نمی‌توانند به صورت آنی تشکیل شوند، معمولاً این فرآیند زمانی رخ می‌دهد، که درجه حرارت به دمایی می‌رسد که در آن دما حرکت مولکول‌ها آنقدر قوی نیست تا بر نیروهای جاذبه بین مولکول‌ها غلبه کند (گلیکزمن، ۱۹۸۲).

۲-۱- تقسیم بندی صمغ‌ها

۱-۲-۱- تقسیم بندی صمغ‌ها بر اساس ساختار:

۱) صمغ‌های خطی: ویژگی‌های آن‌ها عبارتند از افزایش بیشتر ویسکوزیته، تمایل کمتر به تشکیل ژل و تشکیل سریع فیلم مانند صمغ‌های گزانتان^۱ و گوار^۲.

^۱ . Xantan gum

^۲ . Guar gum

۲) صمغ‌های انشعابی: ویژگی‌های آن عبارتند از افزایش کمتر ویسکوزیته، تمایل بیشتر به تشکیل ژل و تشکیل کندتر فیلم مانند صمغ عربی^۱ (دیکینسون، ۲۰۰۳).

۱-۲-۲- تقسیم بندی صمغ ها بر اساس منشا:

جدول ۱-۱-۱- صمغ‌های طبیعی

عربی، تراگاکانت ^۲ ، کارایا ^۳	ترشحات گیاهی
گوار، لوبیای لوکاست ^۴ ، تمریند ^۵ ، اسفرزه ^۶	استخراج شده از دانه‌های گیاهی
آگار ^۷ ، آلژینات ^۸ ، کاراگینان ^۹	استخراج شده از گیاهان دریایی
پکتین ^{۱۰} ، آرابینوگالاکتان ^{۱۱}	استخراج شده از گیاهان
ژلان ^{۱۲} ، گزانتان، پولولان ^{۱۳}	صمغ‌های میکروبی
ژلاتین ^{۱۴} ، پروتئین آب پنیر ^{۱۵} ، کیتوزان ^{۱۶}	صمغ‌های با منشأ حیوانی

- 1 . Arbic gum
- 2 . Tragacanth gum
- 3 . Karaya gum
- 4 . Locust bean gum
- 5 . Tamarind gum
- 6 . Psyllium gum
- 7 . Agar gum
- 8 . Alginates gum
- 9 . Carrageenans gum
- 10 . Pectin
- 11 . Arabinogalactan
- 12 . Gellan gum
- 13 . Pullulan
- 14 . Gelatin
- 15 . Whay protein
- 16 . Chitosan

جدول ۱-۲- صمغ‌های اصلاح شده طبیعی

کربوکسی متیل سلولوز ^۱ ، متیل سلولوز ^۲ ، هیدروکسی متیل سلولوز ^۳ ، هیدروکسی پروپیل سلولوز ^۴ ، هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز ^۵	مشتقات سلولز
نشاسته اصلاح شده، پکتین با متوکسیل پایین، پروپیلن گلیکول آلژینات ^۶	سایر مشتقات

جدول ۱-۳- صمغ‌های سنتتیک

پلیمر کربوکسی وینیل ^۷ ، پلیمر پلی اکسید ^۸ ، پلی وینیل پیرولیدون ^۹
--

گروه اول یا اصلی: صمغ‌های طبیعی می‌باشند که از منابع گیاهی و حیوانی مختلفی گرفته می‌شوند.

گروه دوم: شامل محصولات طبیعی اصلاح شده یا مواد طبیعی که از لحاظ شیمیایی تغییر یافته‌اند هستند، که در واقع به علم هیدروکوئیدها مربوط می‌باشند. همچنان که علم و دانش بشری افزایش یافت، پلیمرهای طبیعی برای اینکه خواص کاربردی جدید و پیشرفته پیدا کنند اصلاح شدند.

گروه سوم: صمغ‌های کاملاً سنتتیک می‌باشند، یعنی سنتز شیمیایی پلیمرهای مشابه صمغ محلول در آب، که هیچ گونه ارتباط ساختاری با صمغ‌های طبیعی ندارند. تنها تعداد کمی از این ترکیبات نظیر پلی وینیل پیرولیدون، برای مواد غذایی استفاده می‌شوند (گلیکوزمن، ۱۹۸۲).

1. Carboxy methyl cellulose
2. Methyl cellulose
3. Hydroxyl methyl cellulose
4. Hydroxypropyl cellulose
5. Hydroxypropyl methyl cellulose
6. Propylene glycol alginate
7. Carboxy vinyl polymer
8. Poly oxid polymer
9. Poly vinyl pyrrolidon

۱-۳- کلیات

هیدروکلونیدها می‌توانند از منابع حیوانی، گیاهی، میکروبی و حتی با روش‌های کاملاً شیمیایی تأمین شوند، در حال حاضر کازئین، ژلاتین و نشاسته بیشترین میزان مصرف را در بین هیدروکلونیدها دارند، که کمبود و گرانی منابع حیوانی، شیوع برخی بیماری‌ها مثل جنون گاوی، تغییر شیوه زندگی و تمایل به رژیم‌های گیاهی لزوم توجه به منابع گیاهی و یافتن منابع جدید هیدروکلونیدی، بهینه‌سازی استخراج، فرآیند و بررسی ویژگی‌های آن‌ها را بیش از پیش بر ما روشن می‌سازد (ویلیامز و فیلیپس، ۲۰۰۰).

هیدروکلونیدها ماکرومولکولهای بسیار حساس به حرارت هستند، بنابراین دماهای بالا عمدتاً مخرب هستند و باعث آسیب‌های زیاد مانند کاهش قابل توجهی در ویسکوزیته و وزن مولکولی پلیمرها می‌شوند. دما یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر ویژگی‌های عملکردی هیدروکلونیدها می‌باشد. فرآیندهای حرارتی مختلف نظیر پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون، سرد کردن، انجماد و ... بر ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی هیدروکلونیدهای موجود در محصولات غذایی طی فرآیندهای تولید و انبارداری تاثیر می‌گذارند.

۱-۳-۱- تاثیر دما بر ویژگی‌های رئولوژی هیدروکلونیدها

برای ایجاد پایداری، ویسکوزیته‌ی ثابت و جلوگیری از آب‌اندازی محصولات غذایی طی فرآیندهای مختلف از هیدروکلونیدها استفاده می‌شود. ویژگی‌های رئولوژیکی هیدروکلونیدها به خصوص وقتی که برای بهبود بافت در فرمولاسیون مواد غذایی به کار می‌روند اهمیت دارند (کایاسیر و دوگان، ۲۰۰۶). برای اهداف طراحی و مدلسازی فرآیندهای غذایی بایستی ویژگی‌های رئولوژیکی مواد غذایی مایع به دقت مورد توجه قرار گیرند. محاسبات فرآیندهای حامل جریان سیال نظیر پمپ کردن، استخراج و فیلتراسیون نیازمند داشتن داده‌های رئولوژیکی می‌باشد (مارکوت و همکاران، ۲۰۰۱). به منظور بهبود رئولوژی محصولات غذایی، هیدروکلونیدها به طور گسترده در سیستم‌های غذایی استفاده می‌شوند. اگر چه تمامی هیدروکلونیدها در شرایط حرارتی مختلف، رفتار مشابهی ندارند، لذا بررسی اثر تیمارهای مختلف بر ویژگی‌هایی که صمغ‌ها ایجاد می‌کنند ضرورت دارد تا قابلیت استفاده از آن‌ها در فرمولاسیون‌های غذایی تعیین گردد.

۱-۳-۲- تأثیر دما بر بافت

بافت ماده غذایی یکی از موارد کلیدی از نظر قابلیت پذیرش محصولات غذایی است و ارزیابی بافت یک فرآیند پیچیده و دینامیک محسوب می‌شود. به منظور حفظ و بهبود بافت محصولات غذایی هیدروکلوئیدها به طور گسترده به عنوان عوامل ژل دهنده در سیستم‌های غذایی به دلیل مزایای گوناگون استفاده می‌شوند (ساکا و باتاچاریا، ۲۰۱۰).

قابلیت ژل‌دهی یکی از ویژگی‌های بسیار مهم به عنوان یک اصلاح کننده بافت می‌باشد. پدیده تشکیل ژل شامل اجتماع یا اتصالات عرضی زنجیره‌های پلیمری است که موجب تشکیل شبکه‌ای سه بعدی می‌گردد که آب آزاد را به دام می‌اندازد. قابلیت تشکیل ژل بیشترین تأثیر را در به حداقل رساندن آسیب‌های ناشی از کریستال‌های یخ داراست. در نتیجه هیدروکلوئیدهایی برای بهبود ویژگی‌های بافتی مواد غذایی منجمد مناسب هستند که قابلیت تشکیل شبکه سه بعدی را داشته باشند (رزلی و پلیزکو، ۲۰۱۰).

با وجود گسترش مصرف مواد غذایی منجمد هنوز ناپایداری بافت محصولات منجمد در برابر انجماد، یکی از مشکلات اصلی است. زمانی که مواد غذایی منجمد می‌شوند، کریستال‌های یخ در داخل ماتریکس یخ تشکیل می‌شوند، که به بافت مواد غذایی آسیب وارد می‌کنند و در هنگام خروج از انجماد ذوب شده و منجر به از دست رفتن آب ماده غذایی شده و بر کیفیت کلی محصولات منجمد اثر می‌گذارند. اگر رشد کریستال‌های یخ کنترل و محدود شود طعم، رنگ و بافت مواد غذایی منجمد بهبود می‌یابد (لی و همکاران، ۲۰۰۲).

هیدروکلوئیدها یکی از مهم‌ترین افزودنی‌هایی هستند که به علت قابلیت بالا در حفظ و کنترل مهاجرت آب و رشد کریستال‌های یخ در محصولات غذایی منجمد کاربرد گسترده‌ای دارند و تأثیرات منفی ناشی از انجماد را کاهش می‌دهند (سوما و همکاران، ۲۰۰۹).

به طور معمول ژل‌ها سیستم‌های پایداری نیستند و در طول فرایند تمایل به سمت حالت ناپایدار دارند. از این رو اطلاعات کافی در مورد ویژگی‌های بافتی ژل‌های هیدروکلوئیدی به انتخاب مناسب اصلاح‌کننده بافت کمک می‌کند، به ویژه محصولات غذایی که در معرض حرارت‌های مختلف قرار می‌گیرد. بنابراین انتخاب هیدروکلوئید مناسب برای هدفی مشخص یکی از موضوعات حائز اهمیت است (روپا و باتاچاریا، ۲۰۱۰).