



رساله‌ی دکتری: عاطفه قربانی، ۱۳۹۴

## بهینه‌سازی استخراج موسیلاژ گل پنیرک بوسیله پیش تیمار فراصوت و مایکروویو و بررسی ساختار شیمیایی و رفتار رئولوژیکی آن

از جمله مواد افزودنی، که به طور وسیعی جهت بهبود کیفیت، در صنعت غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند، هیدروکلوئیدها می‌باشند که دارای نقشهای متفاوتی از قبیل غلیظ‌کنندگی، پایدارکنندگی، ژل‌دهندگی و اصلاح‌کنندگی بافت در غذاها می‌باشند. اخیراً تقاضا برای هیدروکلوئیدها با خواص عملکردی ویژه افزایش یافته است، بنابراین یافتن منابع جدید صمغ‌ها با خواص مناسب جهت استفاده در صنعت اهمیت ویژه‌ای دارد. در فاز اول این تحقیق، با هدف بهینه‌سازی استخراج موسیلاژ گل پنیرک، پیش تیمار فراصوت (فرکانس ثابت 37 kHz، توان 100-160 وات، زمان 20-1 دقیقه، دما 30-50 درجه سانتی‌گراد) و پیش تیمار مایکروویو (توان 180 تا 540 وات، زمان 5 تا 10 دقیقه و وزن پودر گل 30 تا 50 گرم) به کار گرفته شد. نتایج نشان داد استخراج با فراصوت دارای کمترین میزان پروتئین و از لحاظ ویسکوزیته بعد از روش مایکروویو در رتبه دوم بیشترین میزان این فاکتور قرار دارد. در حالیکه روش مایکروویو گرچه دارای بالاترین ویسکوزیته است اما پروتئین آن حتی از تیمار متداول نیز بیشتر بوده است. در نتیجه به دلیل ناخالصی بالا روش استخراج با مایکروویو، روش استخراج با فراصوت به عنوان روش بهینه استخراج موسیلاژ گل پنیرک انتخاب گردید. در فاز دوم تحقیق، موسیلاژ گل پنیرک استخراج شده به روش متداول، مورد آزمون‌های مختلف جهت شناسایی ساختار شیمیایی و ویژگیهای عملکردی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سوسپانسیون موسیلاژ گل پنیرک دارای ذرات درشت با پلی‌دیسپرسیویتی و پتانسیل زتای پایین است. آنتالپی پایین این موسیلاژ به علت حضور گرانولهای منظم می‌باشد همچنین بالا بودن دمای انتقال شیشه‌ای نشان‌دهنده میزان بالای کریستاله بودن و در نتیجه ثبات ساختاری و مقاومت گرانولها در برابر حرارت است. مورفولوژی ذرات، نشان‌دهنده ذرات کروی شکل چندوجهی، بصورت تک توزیع است. بیشترین عنصر موجود، عنصر حیاتی پتاسیم است. نتایج حاصل از خصوصیات عملکردی موسیلاژ گل پنیرک نشان می‌دهد که موسیلاژ گل پنیرک دارای خاصیت امولسیون‌کنندگی و تولید ژل ضعیفی بوده و نمی‌تواند محلول‌های بسیار گرانبه ایجاد نماید. در فاز سوم این پژوهش اثر متغیرهایی مانند دما (30 تا 80 درجه سانتیگراد)، غلظت (5 تا 9 درصد) و سرعت برشی (0/1 تا 1000 بر ثانیه) بر روی گرانبه‌های ظاهری و رفتار جریان محلول موسیلاژ گل پنیرک می‌باشد. یافته‌ها نشان دادند که موسیلاژ گل پنیرک از لحاظ رئولوژیکی سودوپلاستیک بوده و در غلظت‌های بالاتر سودوپلاستیک بودن افزایش یافت (n کوچکتر). همچنین، اثر دما و غلظت دو متغیر این پژوهش بر روی اندیس جریان و ضریب قوام کاملاً معنادار بود (p < 0/05). در غلظتهای پایین مدل قانون توان و در غلظتهای بالا دو مدل کاسون و بینگهام بالاترین میزان فیت شدن با محلول موسیلاژ را نشان دادند. همچنین محلول موسیلاژ با غلظت 5% کمترین و محلول موسیلاژ با غلظت 9% بیشترین وابستگی دمایی را نشان دادند.

**کلیدواژه‌ها:** موسیلاژ گل پنیرک، رفتار رئولوژیکی، فراصوت، مایکروویو، ساختار شیمیایی، روش استخراج



شماره‌ی پایان‌نامه: ۱۲۷۵۰۴۱۸۹۳۱۰۰۱

تاریخ دفاع: ۱۳۹۴/۱۱/۲۹

رشته‌ی تحصیلی: علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی

دانشکده: کشاورزی و دامپزشکی

استادان راهنما: دکتر امیرحسین الهامی راد و دکتر محمدحسین حدادخداپرست

استاد مشاور: دکتر لیلا ناطقی

### **Ph.D. Dissertation:**

## Optimization extraction of malva flower mucilage by Pretreatment ultrasound and Microwave and evaluation of its chemical structure and rheological behavior

Hydrocolloids, playing different roles including thickening, stabilizing, gelling and improving texture of foods are among additives widely used for improvement of quality in food industry. Recently, demand for hydrocolloids with special functional properties has grown, so finding new sources of gums with proper attributes is of enormous importance. In the first phase of this research, with the aim of optimizing malva flowers mucilage extraction, ultrasound pretreatment (constant frequency of 37 kHz, power of 100-160 w, time of 1-20 min, temperature 30-50 °C) and the microwave pretreatment (power of 180-540 w, time of 5-10 min and malva flower powder weigh 30-50 g) were used. The results showed ultrasound extraction has the lowest protein amount and from the aspect of viscosity after microwave method is the second highest factor. While microwave method has the highest viscosity but also protein amount is even more than conventional method. As a result, due to high impurity in microwave extraction, ultrasound extraction was selected as the optimal extraction method of malva flower mucilage. In the second phase of research, extracted malva flower mucilage to the conventional method, various tests were used to identify the chemical structure and functional properties. The results showed that mucilage suspension contains large particles with low polydispersity and zeta potential. Its low enthalpy is due to the presence of ordered granules. Also high glass transfer temperature indicates a high crystallization rate thus a stable structure and heat resistant granules. The morphology of particles indicates polyhedral monodisperse particles. The predominantly present element is potassium. The results of the functional properties of malva flower mucilage suggest that their emulsifying and gelling properties are weak and cannot provide very viscous solution. In the third phase of research, the effect of variables including temperature (30-80°C), concentration (5-9%) and shear rate (0.1-1000 s<sup>-1</sup>) on apparent viscosity and flow behavior of malva flower mucilage solution. The results showed that malva flower mucilage was rheologically pseudoplastic with this behavior being enhanced at higher concentrations (<n). Also, the effect of temperature and



concentration on flow index and consistency coefficient was significant ( $p < 0.05$ ). At low concentrations, power law model and at high concentrations, casson and bingham models best fitted with mucilage solution. Also mucilage solution at 5% and 9% concentrations showed the lowest and the highest temperature dependency, respectively.