



رساله‌ی دکتری: سید محمد مشکانی، ۱۳۹۵

## بهینه‌سازی فرمولاسیون پنیر سفید فراپالایش حاوی کنسانتره پروتئینی تفاله و پودر کامل گوجه‌فرنگی و ارزیابی اثر آنزیم ترانس‌گلوتامیناز روی ساختار پیوندی حاصل در فرایند انعقاد به روش سطح پاسخ

یکی از محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین محصولات لبنی پنیر می‌باشد و در بین انواع مختلف آن، پنیر سفید ایرانی فراپالایش مورد توجه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان داخلی قرار دارد. هدف از انجام این تحقیق در ابتدا بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، عملکردی و بهینه‌یابی شرایط استخراج پروتئین از دانه و تفاله گوجه‌فرنگی و در ادامه از پروتئین تفاله گوجه‌فرنگی در فرمولاسیون پنیر سفید ایرانی استفاده شد. بر این اساس آزمون‌های مختلف فیزیکوشیمیایی، بافت‌سنجی، رنگ‌سنجی، ساختار میکروسکوپی، میکروبیولوژی و ارزیابی حسی این پنیرها در روز 5ام و طول دوره رسیدن بررسی و بهینه‌یابی شد. بدین منظور متغیرهای مستقل برای بهینه‌یابی شرایط استخراج پروتئین، pH کلیایی (9-13)، pH اسیدی (2.7-4.7)، دما (10-50 درجه سانتی‌گراد)، زمان (30-70 دقیقه)، نسبت (1:10-1:50 وزنی/حجمی) و برای بهینه‌یابی فرمولاسیون پنیر فراپالایش، پودر گوجه‌فرنگی (0.4-0.6%)، پروتئین تفاله گوجه‌فرنگی (0.1-0.2%) و آنزیم ترانس‌گلوتامیناز (0.01-0.03%) بود. نتایج نشان داد که بیشترین ظرفیت و مقاومت امولسیون به ترتیب در pH برابر با 10 و 7، بیشترین ظرفیت کف دهندگی و مقاومت آن در pH برابر با 10، حداکثر دانسیته توده برای نمونه‌های چربی‌زدایی شده و حداقل غلظت ژل دهندگی در غلظت‌های 6 تا 8% بود. همچنین نتایج بهینه‌یابی شرایط استخراج پروتئین از دانه و تفاله گوجه‌فرنگی نشان داد که برای این‌که راندمان استخراج پروتئین از دانه و تفاله به ترتیب 64.57 و 86.6% و خلوص پروتئین دانه و تفاله 44.64 و 35.34% باشد باید pH کلیایی 12، دما 38.61 درجه سانتی‌گراد، زمان 59.94 دقیقه، نسبت 1:40 وزنی/حجمی و pH اسیدی 3.76 باشد. همچنین نتایج آزمایش‌های روی پنیر با طعم گوجه‌فرنگی نشان داد که سختی و چقرمگی در طول دوره رسیدن کاهش، فنریته، پیوستگی، صمغیت و قابلیت جویدن افزایش پیدا کرد. همچنین pH و پروتئین نمونه‌ها در طول دوره نگهداری کاهش، ماده خشک و نیتروژن محلول افزایش پیدا کردند. همچنین تصاویر میکروسکوپی حاکی از یک ساختار باز بود که دارای حفراتی بود که این حفرات توسط افزودنی‌های مورد استفاده در این تحقیق اشغال شدند. همچنین نتایج میکروبیولوژی نشان داد که تولید در شرایط کاملاً بهداشتی انجام شده است و تنها رشد باکتری‌های استارت‌تری در طول نگهداری و تا روز 30ام مشاهده شد. در ادامه نتایج ارزیابی حسی نشان داد که بهترین پنیرها از نگاه ارزیابان حسی به ترتیب نمونه شاهد، نمونه حاوی آنزیم ترانس‌گلوتامیناز و نمونه حاوی پودر گوجه‌فرنگی و آنزیم مذکور بود. در پایان نتایج بهینه‌یابی فرمولاسیون پنیر فراپالایش با طعم گوجه‌فرنگی نشان داد که هنگامی که پودر گوجه‌فرنگی 0.41%، پروتئین تفاله 0.2%، آنزیم ترانس‌گلوتامیناز 0.03% باشد پاسخ‌ها شامل سختی 392.33 g، فنریته 3.41 mm، پیوستگی 0.26، صمغیت 101.59 g، قابلیت جویدن 339.45 g.mm، چقرمگی 1042.29 g.s، شاخص‌های a، b و L، به ترتیب 78.56، -13.55 و 26.88، pH برابر با 4.76، ماده خشک 33.19% و



پروتئین 15.53% است. به طور کلی نتایج اعتبارسنجی شرایط بهینه استخراج و فرمولاسیون بهینه پنیر در شرایط واقعی اندازه‌گیری و نتایج اختلاف معنی‌داری نداشتند.

**کلیدواژه‌ها:** طرح سطح پاسخ، پنیر سفید ایرانی، اولترافیلتراسیون، فرآیند رسیدن، استخراج پروتئین، خصوصیات عملکردی

شماره‌ی پایان‌نامه: ۱۲۷۵۰۴۰۳۹۳۲۰۰۴

تاریخ دفاع: ۱۳۹۵/۰۸/۲۷

رشته‌ی تحصیلی: علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی

دانشکده: کشاورزی و دامپزشکی

استادان راهنما: دکتر سیدعلی مرتضوی و دکتر امیرحسین الهامی راد

استاد مشاور: دکتر عادل بیگ بابایی

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

## The Optimization of Formulation of Ultrafiltration White Cheese Contain Tomato Waste Protein Concentrate and Tomato Powder and Evaluation of Transglutaminase on Linking Structure in Coagulation Process by Using of Response Surface Methodology

One of the most popular and consumed of dairy product are cheeses. The among of the various type of cheese, UF-Iranian White Cheese are interested by domestic producers and consumers. The aim of this study, at first to investigate the physicochemical properties, functional and optimization of protein extraction from tomato seeds and waste. Then the tomato waste protein were used in the formulation of Iranian white cheese. Accordingly, various tests of physicochemical, texture analysis, colorimetry, microstructure, microbiology and sensory evaluation of cheeses in 5 day and during ripening were investigated and optimized. The independent variables for optimization of conditions of protein extraction, pH alkaline (9-13), pH acidic (2.7-4.7), temperature (10-50° c), time (30-70 minutes), the ratio (1:10-1: 50 w / v), Also for optimization of formulation of UF-cheese, tomato powder (0.4-0.6%), tomato waste protein (0.1-0.2%), the enzyme transglutaminase ( 0.01-0.03%), were used. Results showed that the greatest emulsifying capacity and stability in pH 10 and 7 respectively, the maximum of foaming capacity and stability in pH 10, greatest of bulk density for defatted samples and low gelation capacity for all samples were 6-8%. Also the result of optimization of protein extraction from tomato seeds and waste showed that for the yield of protein extraction from seeds and waste 64.57% and 86.6 %, and purity of protein from seeds and waste 44.64% and 35.34% respectively, alkaline pH 12, temperature 38.61°C, time of process 59.94 min, ratio 1:40 w/v and acidic pH 3.76 were calculated. The results of UF-tomato cheese tests



showed that the hardness and toughness in during of ripening were reduction, and springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness were increased. Also pH and protein of samples in during of storage were reduced, also the dry matter and soluble of nitrogen were increased. The microscopic images (SEM) showed that a vast structure with some holes that they were occupied by the additives used in this study. The microbiology results showed that the production was done under hygienic conditions and the growth of starter bacteria were increased in during of storage time. The sensory of evaluation showed that the best cheeses were selected by panelists as a control sample, a sample containing the enzyme of transglutaminase and the sample contain with tomato powder and transglutaminase. Finally, the results of optimization of UF-tomato cheese formulation showed that when tomato powder, tomato waste protein and transglutaminase were 0.41%, 0.2% and 0.03% , respectively; the responses for this test were contained of hardness 392.33g, springiness 3.41 mm, cohesiveness 0.26, gumminess 101.59 g, chewiness 339.45 g.mm, toughness 1042.29 g.s, pH 4.76, dry matter 33.19%, protein 15.53% and color factors as L, a, b, 78.56, -13.55 and 26.88 were calculated. Generally, the validation the optimum of conditions of protein extraction and the UF-tomato cheese formulation in real condition were done, the results were not showed significantly different in real condition with calculated experiments.