



رساله‌ی دکتری: حسن اکرامیان، ۱۳۹۹

## بررسی اثر پروتئازهای طبیعی و میکروبی بر کیفیت وافل

وافل یک محصول راحت و شیرین است که از ترکیب تخم‌مرغ تازه، شکر و چربی تهیه می‌شود و بافت‌تردی دارد و به عنوان میان‌وعده‌ی مناسب، تأمین‌کننده‌ی بخشی از انرژی و پروتئین مورد نیاز روزانه‌ی بدن، همچنین ویتامین‌های گروه A، آهن و کلسیم می‌باشد. آرد با میزان پروتئین بالا به دلیل جذب آب بیشتر و در نتیجه الاستیسیته نامناسب سبب تولید وافل با کیفیت پایین می‌گردد. از اینرو استفاده از منابع پروتئازی در تهیه‌ی وافل سبب بهبود کیفیت آن می‌شود. قسمت اعظم ضایعات گندم در کشور ما ناشی از حمله‌ی حشره‌ی سن گندم است، که پروتئاز موجود در بزاق حشره سن در آرد تهیه شده از گندم آسیب دیده باقیمانده، به خمیر منتقل شده، گلوتن را هضم کرده و سبب کاهش میزان پروتئین آرد می‌شود. چنانچه بیش از 5 درصد دانه‌های گندم، سن زده باشند، از آن خمیری شل و بی‌قوام به دست می‌آید که مقاومت کمی در برابر مخلوط شدن نشان می‌دهد. با توجه به کاربرد گسترده‌ی آنزیمها در صنایع غذایی و قیمت بالای اینترکیبات و با توجه به مشکلات تحریمها و جلوگیری از خروج ارز، توجه به منابع موجود بومی اهمیت‌خاصی یافته است. همچنین با آگاهی از مضرات افزودنیهای شیمیایی تمایل برای مصرف افزودنیهای طبیعی افزایش یافته است. سالیانه حدود یک میلیون و چهارصد هزار تن کیوی در جهان تولید می‌شود. ایران با تولید سالیانه دویست و بیست و یک هزار تن چهارمین تولیدکننده کیوی در جهان به شمار می‌رود. در این میان استان مازندران با تولید سالیانه بیش از یکصد و ده هزار تن کیوی قطب تولید این میوه در کشور محسوب می‌شود. ایران با تولید سالیانه پنجاه و هشت هزار تن انجیر پنجمین کشور تولیدکننده انجیر در جهان است. پژوهش حاضر با هدف مقایسه‌ی اثر آنزیم پروتئازی موجود در پودر کیوی، شیرابه‌ی انجیر، آرد گندم سن زده به عنوان منابع طبیعی با آنزیم پروتئاز تجاری با منشأ قارچی بر کیفیت و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی وافل انجام شد. بدیهی است برای کنترل کیفیت و پیش‌بینی محصول، اهمیت نقش هر یک از ترکیبات و نحوه فرآیند آن در تهیه وافل از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. برای انجام این پژوهش، ابتدا میوه کیوی خشک و سپس از آن آرد تهیه شد. شیرابه‌ی انجیر نارس استخراج و تا زمان مصرف در فریزر نگهداری شد. آرد از گندم سن زده 5 درصد تهیه شد. سپس فعالیت پروتئازی پودر کیوی، شیرابه‌ی انجیر و 4/ آرد به دست آمده از گندم سن زده مشخص گردید. سپس وافل با استفاده از آرد سن زده در دو غلظت (34 درصد) و آنزیم پروتئاز میکروبی تجاری 4/ و 45/4 (پودر کیوی، شیرابه‌ی انجیر در دو غلظت) 43/ و 54 درصد تولید شد. آزمونهای قوام، دانسیته و 4/445 و 4/443 pH بر روی خمیر و رطوبت، فعالیت آبی، رنگ سنجی، بافت سنجی، ریز ساختار بافت وافل، رنگ سنجی و خصوصیات حسی نمونه‌ها و وافل تولیدی ارزیابی گردید. نتایج نشان داد با افزایش غلظت تیمارها، محتوای رطوبت، دانسیته و pH کاهش یافت، در حالی که در میزان ویسکوزیته و فعالیت آبی افزایش وجود داشت. آنالیز بافت وافل حاکی 4 درصد (از این بود که با افزایش غلظت تیمارها، میزان چسبندگی و به خصوص آنزیم پروتئاز قارچی) 445 افزایش یافت. از طرفی در میزان کشش پذیری و



سفتی بافت، کاهش چشمگیری مشاهده گردید. افزایش غلظت تیمارها سبب افزایش شاخص  $b^*$  و روشنایی و نیز کاهش اندیس  $a^*$  گردید. نتایج ارزیابی حسینشان داد که با افزایش غلظت تیمارها تاثیر چشمگیری در ارزیابی حسی مشاهده نگردید ( $P < 4.45$ ). تصاویر میکروسکوپ الکترونی وافلهای تولید شده توسط آنزیم پروتئاز قارچی و آرد سن زده نسبت به سایر تیمارها، تخریب بیشتر شبکه گلوتنی رویت شد که احتمالا به علت فعالیت بیشتر آنزیم پروتئاز در این تیمارها نسبت به سایر نمونهها بیشتر بوده است. همچنین تخریب بیشتر ورقه‌های وافل با افزایش غلظت آنزیم پروتئاز قارچی و آرد سن زده نسبت به سایر تیمارها رویت گردید. در نهایت، وافل تهیه شده با آنزیم پروتئاز قارچی بالاترین امتیاز پذیرش کلی را داشته است.

**کلیدواژه‌ها:** آرد سن زده، عصاره، آنزیم پروتئاز تجاری، پودر کیوی، شیرابهی انجیر و وافل

شماره‌ی پایان‌نامه: ۱۲۷۴۸۰۷۹۳۴۰۶۶۴۱۱۳۹۷۱۶۲۲۴۸۹۲۰

تاریخ دفاع: ۱۳۹۹/۱۲/۲۰

رشته‌ی تحصیلی: علوم و صنایع غذایی

دانشکده: کشاورزی و دامپزشکی

استادان راهنما: دکتر محمدرضا سعیدی اصل و دکتر مهدی کریمی

استادان مشاور: دکتر احمد پدramنیا و دکتر زهرا شیخ الاسلامی

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

### The effect of natural and microbial proteases on quality of waffles

The purpose of this study was to use kiwifruit and fig extracts, bugged wheat flour and commercial protease enzyme of fungal added to waffle formula during four steps. The first step was to analyze the physicochemical properties of wheat flour. The second step was to extract the kiwi fruit and fig extracts and then was dried. The third step was to extract protease enzyme from bugged wheat flour. In the fourth stage, fungal protease enzyme in two concentrations (1.111 and 1.110?), bugged wheat flour in two concentration (1/1 and 1/0), fig and kiwi fruit extracts in two concentrations (1.11 and 1.10?) were added to the waffle formula and their effect were assayed on quality and sensory properties of waffles. The results showed that moisture content, density and pH decreased by

118

increasing of treatments concentration, while there was an increase in viscosity and water activity. Texture analysis demonstrated that adhesion (especially, fungal protease enzyme (1.110?)) rose, by using of increasing the concentration of treatments, on the other hand, a significant reduction was observed in extensibility and softness characteristics. Index  $b^*$  and brightness increased when the concentration of treatments increased. The results of sensory evaluation showed that no significant effect was observed in sensory evaluation ( $P$



<1.10). Electron microscopic images of waffles produced by fungal protease enzyme and bugged wheat flour showed more degradation of the gluten matrix than other treatments, which was probably due to the higher activity of protease enzyme in these treatments than other samples. Also, more porosity of waffle sheets was observed with increasing the concentration of fungal protease enzyme and bugged wheat flour compared to other treatments. Finally, waffles was prepared by using fungal protease enzyme had the highest overall acceptance score