مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهارم، شماره۲، تابستان ۱۳۸۸ ، صفحات ۲۴-۱۳

روند ژلاتینه شدن و بیاتی در نان‌های لواش و تافتون

مانیا صالحی فر[۱] ، مهدی سیدین اردبیلی[۲]، محمد حسین عزیزی[۳]

۱-نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهریار- شهر قدس پست الکترونیکی: m_salehi1978@ yahoo.com
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
۳ – دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۳

چکیده

سابقه و هدف: نان‌های مسطح سنتی ایران از قدیم در شهرها و روستاها تهیه و مصرف می‌شدند و هنوز هم در الگوی تغذیه اکثریت مردم نقش قابل توجهی دارند. با توجه به اهمیت این نان‌ها، کنترل کیفیت و ماندگاری آنها همواره مورد توجه متخصصان صنعت نان بوده است. هدف این تحقیق، بررسی و مقایسه وضعیت ژلاتینه شدن و واگشتگی نشاسته و بیاتی در نان‌های مسطح لواش و تافتون بود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، سه نوع آرد با مقدار پروتئین ۱۲/۵۶، ۱۱/۵۲ و ۱۱/۲۸ درصد و درصدهای استخراج به ترتیب ۹۰ ، ۸۶ و ۵۸ از یکی از کارخانجات آرد تهران تهیه شد و پس از انجام آزمایشات شیمیایی و رئولوژیکی، از هر یک به طور جداگانه نان‌های لواش و تافتون تهیه شد. بررسی ژلاتینه شدن و واگشتگی نشاسته، توسط دستگاه DSC در روزهای ۱و۳ نگهداری صورت گرفت و در منحنی‌های اندوترم ، سطح زیر منحنی و دمای شروع و پیک تبلور مجدد به عنوان معیارهای اصلی در نظر گرفته شد. بیاتی نان‌ها توسط دستگاه سنجش بافت اینستران و آزمون برش در روزهای ۱، ۳، ۵ و ۷ نگهداری انجام شد و بالاترین نقطه روی منحنی‌ها خوانده شد.

یافته‌ها: آنتالپی و میانگین دمای شروع و پیک تبلور در نان لواش، کمتر از تافتون بود که نشان دهنده ژلاتینه شدن و واگشتگی کمتر در نان لواش به دلیل مدت زمان کوتاه اِعمال حرارت است. مشخص شد که نان لواش به تنهایی در ابتدای تولید از تافتون نرم‌تر است؛ اما روند بیاتی که نشان دهنده میزان افزایش سفتی طی نگهداری است، در نان لواش بیشتر از نان تافتون بود.

نتیجه‌گیری: با اینکه هنگام پخت نان لواش از دمای بالا استفاده می‌شود، اما به دلیل کوتاه بودن مدت زمان اِعمال حرارت، شرایط برای ژلاتینه شدن فراهم نیست و از این رو، کمتر از نان تافتون ژلاتینه می‌شود. در نتیجه، واگشتگی نان لواش کمتر از نان تافتون است. با اینکه نان لواش در ابتدای تولید نرم‌تر از تافتون است، اما به دلیل حالت پوسته‌ای و نازک بودن، رطوبت خود را سریع‌تر از دست می‌دهد و نسبت به تافتون با سرعت بیشتری خشک و بیات می‌شود. از این رو، روند بیاتی در نان لواش بیشتر از تافتون است.

واژگان کلیدی: نان مسطح، نشاسته، ژلاتینه شدن، واگشتگی، بیاتی

• مقدمه

موقعیت نان در ایران با توجه به کثرت مصرف و علاقه دیرینه مردم، همواره مورد توجه خاص بوده است. در میان انواع مختلف نان که در نقاط مختلف جهان تولید می‌شود، نان‌های مسطح از قدیمی‌ترین و ساده‌ترین نان‌ها هستند و از زمان‌های قدیم به عنوان غذای اصلی و غالب در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند(۱). واگشتگی (retrogaration) نشاسته که از عوامل مهم و کلیدی در بیاتی نان‌های مسطح محسوب می‌شود، از موضوعاتی است که اخیراً بیشتر مورد توجه متخصصان غلات قرار گرفته است(۲).

ساختار گرانول نشاسته به یک توپ کرک دار تشبیه شده است که در آن، زنجیره‌های آمیلوز و آمیلوپکتین به صورت پوسته‌هایی در کنار هم قرار گرفته‌اند و ملکول دارای نظم خاصی است. گرانول‌های نشاسته در آب سرد، نامحلول هستند و در دمای اتاق در آب به صورت سوسپانسیون در آمده و تا حدی متورم می‌شوند و قطر آنها تا حد ۲۰٪ اولیه افزایش می‌یابد(۴، ۳). تورم و ژلاتینه شدن نشاسته در آب داغ صورت می‌گیرد. ژلاتینه شدن، پدیده پیش رونده‌ای است که در آن تبلور و نظم گرانول‌های نشاسته از بین می‌رود. این فرایند شامل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

سلسله مراحل مختلفی است؛ به طوری که تورم در نقاط آمورف (بی‌شکل) و سازمان نیافته داخل گرانول‌ها آغاز می‌شود. در اثر جذب آب و تورم نشاسته در این فاز، بلورهای مجاور تحت تنش و فشار قرار می‌گیرند و از حالت طبیعی خارج می‌شوند و در نهایت، ساختار بلوری درهم می‌شکند(۴). ملکول‌های نشاسته در اثر تورم، تحت فشار زیاد قرار می‌گیرند و ضریب انکسار نوری خود را از دست می‌دهند. دمایی که قابلیت انکسار نوری در آن محو می‌شود، به دمای ژلاتینه شدن یا نقطه ژلاتینه شدن معروف است(۵).

درجه ژلاتینه شدن نشاسته در نان معمولاً ۹۶٪ گزارش شده است. مطالعات نشان داده که ژلاتینه شدن نشاسته در مغز بیشتر از پوسته است(۶) و حداقلِ رطوبت لازم برای ژلاتینه شدن آن ۳۲٪ است و در کمتر از آن ژلاتینه شدن صورت نمی‌گیرد. با افزایش میزان رطوبت، ژلاتینه شدن بیشتر خواهد شد؛ به طوری که اگر نسبت آب به نشاسته ۲ به ۱ باشد و دمای شروع ژلاتینه شدن ۵۷°C در نظر گرفته شود، در دمای ۶۴°C (۷ درجه بعد)، ضریب انکسار نوری از بین می‌رود، اما در صورتی که نسبت آب به نشاسته ۰/۵ به ۱ باشد، در دمای ۸۷°C (۳۰ درجه بعد) ضریب انکسار نوری از بین خواهد رفت (۴).

در طول پخت، نشاسته موجود در نان ژلاتینه می‌شود و ساختار آمورف ایجاد می‌کند. طی نگهداری نان، ساختار بلوری نشاسته کم‌کم و در مقیاس محدود برگشت پیدا می‌کند که این فرایند به واگشتگی نشاسته معروف است. در این فرایند پیچیده، زنجیره‌های آمیلوز که در اثر ژلاتینه شدن، محلول شده‌اند، در اثر سرد کردن و ماندن، تجمع می‌یابند و یک ساختار بلوری سه بُعدی را تشکیل می‌دهند. فرایند واگشتگی آمیلوز کوتاه است، اما واگشتگی آمیلوپکتین به زمان طولانی‌تر (چند روز تا چند هفته) نیاز دارد(۷). این فرایند از آنجا که موجب تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و حسی نان می‌شود، از نظر تکنولوژیکی نان و به ویژه بیاتی حائز اهمیت است. در طول مدت نگهداری نان، واکنش‌هایی بین گرانول‌های نشاسته ژلاتینه و شبکه گلوتن اتفاق می‌افتد که منجر به کاهش انرژی جنبشی و در نتیجه، سفتی نان می‌شود. در اثر حرارت دهی در هنگام پخت نان، آب از گلوتن به نشاسته منتقل می‌شود. این انتقال رطوبت طی نگهداری نیز اتفاق می‌افتد و موجبات افزایش سفتی نان نگهداری شده را فراهم می‌کند (۶). پس از پخت، آب از مغز به پوسته نان مهاجرت می‌کند. این توزیع رطوبت از دیگر عواملی است که به ویژه در نان‌های مغزدار موجب سفتی مغز نان می‌شود (۸).

Giovanelli و همکاران در بررسی عوامل تأثیرگذار بر بیاتی، در سال ۱۹۹۷ واگشتگی را عامل کلیدی در بیاتی دانستند. آنها آنتالپی را در آزمون DSC، معادل میزان نشاسته واگشته شده دانسته و آن را مقدار انرژی لازم برای ذوب کریستال‌های نشاسته واگشته شده اعلام کردند (۶). Fessas و همکاران در سال ۱۹۹۸ دلایل سفتی نان طی نگهداری را به واگشتگی نشاسته و مهاجرت رطوبت طی پخت و نگهداری در نان نسبت دادند (۹). Gray در بررسی خود روی بیاتی نان و عوامل دخیل در آن در سال۲۰۰۳ گزارش کرد که تغییرات ژلاتینه شدن و واگشتگی، بیشتر به مغز نان مربوط می‌شود و از این رو، اندازه‌گیری آن در نان‌های حجیم با سهولت بیشتر صورت می‌گیرد (۱۰). Del Nobile در همان سال گزارش کرد که واگشتگی ممکن است به دلیل رشد بلورهای اولیه‌ای که ژلاتینه نشده‌اند یا به علت ایجاد هسته جدید و رشد بلورها اتفاق بیفتد (۲). Primo-Martin در سال ۲۰۰۷ نشان داد که میزان ژلاتینه شدن و واگشتگی در مغز نان بیشتر از پوسته است (۱۱). در همان سال Ribotta و همکاران تغییرات فیزیکی شیمیایی نشاسته نان را در طول نگهداری بررسی کردند. آنها گزارش کردند که در اندوترم‌های حاصل از دستگاه DSC، آنتالپی در اثر بیاتی نان افزایش می‌یابد(۱۲).

از آنجا که نان‌های لواش و تافتون جزء پرمصرف‌ترین نان‌ها در کشور هستند، بررسی وضعیت نگهداری یا به عبارت دیگر، ماندگاری این قبیل نان‌ها و عوامل دخیل در این ارتباط حائز اهمیت است. هدف از تحقیق انجام شده،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

بررسی و مقایسه وضعیت ژلاتینه شدن، واگشتگی و بیاتی در نان‌های مسطح لواش و تافتون بود.

• مواد و روش‌ها

انتخاب آرد: در این تحقیق، به منظور بررسی روند عمومی ژلاتینه شدن و واگشتگی در نان‌های مسطح، سه آرد با مقدار پروتئین ۱۲/۵۶، ۱۱/۵۲ و ۱۱/۲۸ درصد که درجه استخراج آنها به ترتیب ۹۰، ۸۶ و ۵۸ درصد بود از یکی از کارخانجات آرد تهران تهیه شد. این آردها T_s ، T_m و T_n نامگذاری شدند. پس از انجام آزمون‌های شیمیایی و رئولوژیکی، از هر یک از آردها نان‌های لواش و تافتون تهیه شد.

آزمون‌های شیمیایی و دستگاهی آردها: اندازه‌گیری رطوبت، خاکستر ، پروتئین، عدد زلنی و آزمون فارینوگراف به ترتیب با استفاده از روش‌های مصوب AACC شماره‌های ۴۴A- ۱۶، ۰۱- ۰۸، ۱۲- ۴۶، ۱۱- ۵۶ و ۲۱-۵۴ صورت گرفت(۱۳). ژلاتینه شدن و واگشتگی توسط دستگاه DSC و با برنامه دمایی ۲۵-۲۰۰°C و سرعت افزایش دمای ۵°C در هر دقیقه بررسی شد. مقدار نمونه مورد استفاده در هر آزمون ۳۰ تا ۳۵ گرم بود. این آزمون در روزهای اول (۲۴ ساعت پس از پخت) و سوم نگهداری (۷۲ ساعت پس از پخت) روی کلیه نمونه‌های نان انجام شد. در منحنی‌های اندوترم DSC ، سطح زیر منحنی و دمای شروع و پیک تبلور به عنوان معیارهای اصلی تفسیر ژلاتینه شدن و واگشتگی، مورد بررسی قرار گرفتند(۱۴).

آزمون بافت سنجی با دستگاه سنجش بافت (Texture Profile Analyzer) طبق روش AACC شماره ۷۴-۰۹ در روزهای ۱، ۳، ۵ و ۷ نگهداری روی هر یک از تیمارها انجام شد(۱۳). این آزمون در دمای اتاق توسط دستگاه سنجش بافت اینسترون با فک کرامر برشی حاوی ۵ تیغه با نیروی فشار آورنده ثابت ۵۰۰ نیوتن، محدوده کشش ۲۵ میلی‌متر، سرعت ۱۲۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه پایان آزمون تا ۱۲ میلی‌متر صورت گرفت. ضخامت نمونه‌های مورد استفاده جهت انجام آزمون (که در جایگاه مخصوص دستگاه قرار داده شد) برای هر دو نوع نان یکسان و حدود ۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد (به دلیل نازک بودن برخی نان‌ها لازم بود جهت رسیدن به این ضخامت ۲ یا ۳ لایه از آنها روی هم قرار داده شود و سپس آزمون انجام شود). پس از وارد شدن نیرو و برش نمونه‌ها در منحنی‌های رسم شده، بالاترین نقطه خوانده شد و به عنوان نیروی لازم برای برش نمونه و بر حسب نیوتن گزارش شد. روند بیاتی (افزایش سفتی طی نگهداری) از تفاضل سفتی نان‌ها در روزهای ۱ و ۵ نگهداری محاسبه شد.

پخت نان: پخت نان‌های تافتون و لواش حاصل از آردهای مختلف، در سالن پخت *مرکز پژوهش‌های غلات* و با فرمولاسیون ۱/۵٪ نمک، ۰/۴٪ مخمر و مقدار ۷۰- ۶۰٪ آب به ازای کیلوگرم وزن آرد (که این محدوده با توجه به نوع آرد قابل تغییر بوده است) صورت گرفت. زمان اختلاط برای نان‌های لواش حاصل از T_s ، T_m و T_n به ترتیب ۷، ۷ و ۸ دقیقه و برای نان‌های تافتون حاصل از همین آردها به ترتیب ۶ ، ۶ و ۷ دقیقه بود. زمان تخمیر برای نان‌های لواش حاصل از آردها به ترتیب ۵۵، ۶۰ و ۷۰ دقیقه و برای نان‌های تافتون ۶۰، ۶۵ و ۷۵ دقیقه بود. در تهیه نان‌ها از مواد بهبود دهنده و سایر افزودنی‌ها استفاده نشد. نان‌های تافتون از خمیرهایی با وزن چانه ۲۵۰ گرم، ابعاد ۳۰ ×۳۰ سانتی‌متر و نان‌های لواش از خمیرهایی با وزن چانه ۲۰۰ گرم و ابعاد ۴۰ ×۳۰ سانتی‌متر تهیه شد(۱۵). برای تهیه نان تافتون و لواش به ترتیب از خمیرها با ضخامت ۳ و ۱ میلی‌متر استفاده شد که پس از پخت به دلیل پف کردن خمیر به هر یک از این ضخامت‌ها حدود ۱ میلی‌متر دیگر اضافه شد و در نهایت نان‌های تافتون و لواش دارای ضخامت تقریبی ۴ و ۲ میلی‌متر بودند.

پخت نان‌های لواش دردمای حدود ۳۳۰°C به مدت ۶۰ ثانیه و پخت نان‌های تافتون در دمای حدود ۳۱۰°C به مدت ۹۰ ثانیه صورت گرفت(۱۶).

روش آماری: در این تحقیق به منظور مقایسه ویژگی‌های شیمیایی و رئولوژیکی، ژلاتینه شدن و واگشتگی نان‌ها از طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها و اثرات متقابل آنها از آزمون توکی استفاده شد. برای بررسی میزان تفاوت در سفتی نان‌ها

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

در روزهای مختلف نگهداری از آزمون چند متغیره ویکس لاندا استفاده شد. برای مقایسه نمونه‌های دوتایی به طور مستقل و زوجی از آزمون T استفاده شد. در کلیه موارد، نرم‌افزار $SPSS_{13}$ به کار رفت.

• یافته‌ها

تفاوت در ویژگی‌های شیمیایی آردها در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نمونه‌های آرد T_s و T_n از نظر مقدار پروتئین، خاکستر، رطوبت و عدد زلنی تفاوت معنی‌دار داشتند.

مقایسه میانگین‌های فاکتورهای فارینوگراف آردها در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار جذب آب با افزایش درصد استخراج، افزایش یافت. از طرف دیگر، با افزایش درصد استخراج آردها، زمان گسترش و مقاومت خمیر، کاهش و درجه سستی خمیر افزایش یافت؛ به طوری که آرد T_s با درصد استخراج ۹۰ دارای بیشترین جذب آب و کمترین زمان گسترش و مقاومت خمیر بود و T_n با درصد استخراج ۵۸ دارای کمترین جذب آب و بیشترین زمان گسترش و مقاومت خمیر بود و T_m با درصد استخراج ۸۶ در حد واسط این دو قرار داشت.

میانگین میزان آنتالپی کل نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آردها با کیفیت‌های مختلف که توسط دستگاه DSC اندازه گیری شد، در جدول ۳ آورده شده است. نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آرد T_s به طور معنی‌دار آنتالپی کمتری داشتند. همچنین در یک نوع آرد مشخص، نان لواش نسبت به تافتون آنتالپی کمتری داشت.

همان طور که در جدول ۴ مشهود است، تفاوت‌ها در آنتالپی نان‌های لواش حاصل از سه نوع آرد در روز اول نگهداری چندان محسوس نیست؛ در حالی که در روز سوم نگهداری، آنتالپی نان‌های حاصل از آرد T_n نسبت به نان‌های حاصل از دو آرد دیگر بیشتر بود. در نان تافتون، هم در روز اول و هم در روز سوم نگهداری، سفتی نان‌های حاصل از آرد T_n نسبت به دو آرد دیگر بیشتر بود و در مورد هر دو نوع نان، نتایج روز سوم تفاوت‌ها را ملموس تر نشان داده است.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آردها

ویژگی / نوع آرد	میانگین‌ها			
	رطوبت (٪)	خاکستر (٪)	پروتئین (٪)	عدد زلنی(cc)
T_s	۱۱/۵۶^{b}	۱/۳۳^{c}	۱۲/۵۶^{c}	۱۵^{a}
T_n	۱۲/۳۴^{c}	۰/۴۴^{a}	۱۱/۲۸^{a}	۳۱^{c}
T_m	۱۱/۴۱^{a}	۱/۰۶^{b}	۱۱/۵۲^{b}	۲۲/ ۷۵^{b}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۲- میانگین فاکتورهای فارینوگراف آردها

ویژگی / نوع آرد	میانگین ها					
	جذب آب(٪)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	سست شدن پس از ۱۰ دقیقه (واحد برابندر)	سست شدن پس از ۲۰ دقیقه (واحد برابندر)	والریمتری
T_s	۶۸/۴^{c}	۲/۲۵^{a}	۲/۱۵^{a}	۱۰۷/۵^{c}	۱۵۵^{c}	۴۱/۵^{a}
T_n	۶۱/۴ ^{a}	۷/۲۵^{c}	۹/۶۲۵^{c}	۲۲/۵^{a}	۵۵^{a}	۶۹^{c}
T_m	۶۶/۰۵ ^{b}	۳/۶۲۵^{b}	۳/۶۲۵^{b}	۷۰^{b}	۱۱۷/۵^{b}	۵۲^{b}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۳- آنتالپی کل نان‌های لواش و تافتون حاصل از تیمارهای مختلف آرد بدون تفکیک روز نگهداری

نوع آرد	میانگین آنتالپی کل (J/g)	
	نان لواش	نان تافتون
T_s	۲۳۱/۸۹ [a]	۳۷۷/۷ [a]
T_m	۲۵۲/۷۷ [b]	۳۹۷/۴۱ [a]
T_n	۲۵۳/۷۳ [b]	۴۷۱/۵۱ [b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- میانگین آنتالپی نان‌های لواش و تافتون به تفکیک روزهای نگهداری

تیمار (نوع آرد)	میانگین آنتالپی (J/g)			
	نان لواش		نان تافتون	
	روز ۱	روز ۳	روز ۱	روز ۳
T_s	۲۱۴/۳۷ [b]	۲۴۹/۴۲ [a]	۳۲۹/۷۷ [b]	۴۲۵/۶۳ [a]
T_m	۱۸۵/۵۰ [a]	۳۲۰/۰۳ [b]	۳۱۹/۴۰ [a]	۴۷۵/۴۳ [b]
T_n	۱۹۱/۹۹ [a]	۳۱۵/۴۷ [b]	۳۷۷/۸۷ [c]	۵۶۵/۱۶ [c]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ ، تفاوت معنی‌دار ندارند.

تفاوت آنتالپی دو نان لواش و تافتون در روزهای نگهداری در جدول۵ نشان داده شده است. نان‌های لواش نسبت به تافتون، هم در روز اول و هم در روز سوم نگهداری به طور معنی‌دار آنتالپی کمتری داشتند.

جدول ۵- میانگین آنتالپی نان‌های لواش و تافتون به تفکیک روزهای نگهداری

نوع نان	میانگین آنتالپی (J/g)	
	روز ۱	روز۳
لواش	۱۹۷/۲۹ [a]	۲۹۴/۹۸ [a]
تافتون	۳۴۲/۳۵ [b]	۴۸۸/۷۴ [b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار دارند.

میانگین آنتالپی کل دو نان لواش و تافتون بدون تفکیک روزهای نگهداری در جدول ۶ نشان داده شده است. تفاوت در آنتالپی کل دو نوع نان کاملاً معنی‌دار بود و نان تافتون نسبت به لواش، آنتالپی بیشتری داشت؛ به عبارت دیگر بیشتر واگشته شد.

جدول ۶- میانگین آنتالپی کل در نان‌های لواش و تافتون بدون تفکیک روزهای نگهداری

نوع نان	آنتالپی کل (J/g)
نان لواش	۲۴۶/۱۳ [a]
نان تافتون	۴۱۵/۵۴ [b]

میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داردارند.

میانگین تغییرات آنتالپی نان‌های لواش و تافتون در دو روز نگهداری در جدول ۷ نشان داده است. در هر دو نوع نان، میزان تفاوت ΔH (آنتالپی واگشتگی نشاسته) با افزایش زمان، معنی‌دار بود و روند صعودی داشت و از روز اول به روز سوم افزایش یافت. این افزایش میزان آنتالپی با گذشت زمان نگهداری، به معنی افزایش واگشتگی نشاسته بود.

جدول ۷- میانگین تغییرات آنتالپی نان‌های لواش و تافتون در دو روز نگهداری

روز نگهداری	میانگین آنتالپی (J/g)	
	نان لواش	نان تافتون
روز ۱	۱۹۷/۲۹ [a]	۳۴۲/۳۵ [a]
روز ۳	۲۹۴/۹۸ [b]	۴۸۸/۷۴ [b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار دارند.

میانگین دما در نان‌های لواش و تافتون در جدول ۸ نشان داده شده است. دمای پیک و دمای شروع تبلور در منحنی‌های DSC در دو نوع نان در روز اول نگهداری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشت، در حالی که در روز سوم نگهداری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت و در نان تافتون به طور معنی‌دار نسبت به لواش بیشتر بود.

جدول ۹ نشان می‌دهد که در مجموع و بدون تفکیک روز نگهداری، میانگین دما (هم دمای شروع تبلور کل و هم دمای پیک کل) در نان‌های لواش نسبت به تافتون کمتر بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۸- میانگین دمای پیک و دمای شروع تبلور مجدد نان‌های لواش و تافتون به تفکیک روزهای نگهداری

نوع نان	میانگین دما (°C)			
	روز ۱		روز ۳	
	دمای پیک	دمای شروع	دمای پیک	دمای شروع
لواش	۹۳/۲۳ [a]	۶۱/۸۹ [a]	۹۴/۹۲ [a]	۷۸/۲۹ [a]
تافتون	۹۸/۸۵ [a]	۸۱/۷۲ [a]	۱۱۰/۱۴ [b]	۸۱/۵۴ [b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۹- میانگین نان‌های لواش و تافتون از نظر دمای پیک کل و دمای شروع تبلور مجدد کل

نوع نان	دمای پیک کل (°C)	دمای شروع کل (°C)
لواش	۹۴/۰۸ [a]	۷۰/۰۹ [a]
تافتون	۱۰۴/۵ [b]	۸۱/۶۳ [b]

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار دارند.

میانگین میزان سفتی کل در نان‌های لواش و تافتون حاصل از آردهای مختلف در جدول ۱۰ نشان داده شده است. سفتی نان‌های لواش تهیه شده از هر سه نوع آرد، نسبت به نان‌های تافتون مشابه، نیروی کمتری برای برش نیاز داشتند. نیروی لازم برای برش ضخامت معین (حدود ۵ میلی‌متر) از نان‌های لواش تهیه شده از T_s، T_m و T_n به ترتیب ۷۵۹، ۸۱۵ و ۹۷۶ نیوتن بود، در حالی که برای همان ضخامت از نان‌های تافتون به ترتیب ۸۹۱، ۱۰۴۸ و ۱۱۶۴ نیوتن بود این تفاوت، حاکی از سفت‌تر بودن نان‌های تافتون در روزهای مختلف نگهداری به دلیل بیشتر بودن حجم و پر تر بودن بافت مغزی داخل نان بود، اما دلیلی بر روند بیاتی بیشتر نان تافتون نیست.

جدول ۱۰- میانگین میزان سفتی کل در نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آردهای مختلف

نوع آرد	میانگین نیروی برشی کل (نیوتن)	
	نان لواش	نان تافتون
T_s	۷۵۹/۵ [a]	۸۹۱/۲۵ [a]
T_m	۸۱۵/۷۵ [a]	۱۰۴۸/۶۲۵ [b]
T_n	۹۷۶/۲۵ [b]	۱۱۶۴/۶۲۵ [c]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۱ میانگین میزان سفتی نان‌های لواش و تافتون در روزهای نگهداری را نشان می‌دهد. در هر دو نوع نان میزان سفتی با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت. با اینکه در اکثر روزهای نگهداری، میزان سفتی دو نوع نان با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشت اما از نظر عددی، سفت‌تر بودن نان تافتون در همه روزها مشهود بود که دلیل آن توضیح داده شد.

جدول ۱۱- میانگین میزان سفتی نان‌های لواش و تافتون در روزهای نگهداری

روز نگهداری	میانگین نیروی برشی (نیوتن)	
	نان لواش	نان تافتون
روز ۱	۵۸۷ [a]	۷۷۸/۱۷ [a]
روز ۳	۸۰۹/۶۷ [b]	۸۶۵/۶۷ [b]
روز ۵	۱۰۴۷/۳۳ [c]	۱۱۱۷/۸۳ [c]
روز ۷	۹۵۸ [c]	۱۳۷۷/۶۷ [d]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

در روزهای ۳، ۵ و ۷ نگهداری، میزان سفتی نان‌های لواش تهیه شده از آردهای T_S و T_m با یکدیگر تفاوت چندان معنی داری نداشت، در حالی که با نان تهیه شده از آرد T_n تفاوت معنی دار مشاهده شد (جدول ۱۲) به طوری که میزان سفتی نان‌های تهیه شده از آردهای T_S و T_m کمتر از نان حاصل از آرد T_n بود و در روزهای نگهداری نیز این اختلاف مشاهده شد. بین دو نان تهیه شده از آردهای T_S و T_m با اینکه تفاوت معنی‌داری مشهود نبود؛ اما از نظر عددی نان تهیه شده از آرد T_S سفتی کمتری داشت. میزان سفتی نان‌های تهیه شده از

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

آرد T_S در روز اول نگهداری ۶۰۲N بود که در روز پنجم به ۸۵۱/۵N رسید؛ در حالی که این تغییر در نان تهیه شده از آرد T_n ، از ۶۱۸N در روز اول نگهداری به ۱۲۸۷N رسید که نشان دهنده سفت شدن بیش از حد این نوع نان بود.

در مورد نان تافتون نان‌های تهیه شده از آردهای T_S و T_n به ترتیب نرم‌ترین و سفت‌ترین نان‌ها بودند و نان‌های تهیه شده از آرد T_m در حد وسط قرار داشتند (جدول۱۳).

شکل ۱ میزان روند بیاتی (حاصل از تفاضل میزان سفتی روزهای ۵ و ۱ نگهداری) را در نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آردهای T_S ، T_m و T_n در آزمون برشی نشان می‌دهد. نان‌های تافتون و لواش تهیه شده از آردهای T_S و T_n به ترتیب کمترین و بیشترین روند بیاتی را در مدت زمان نگهداری نشان دادند. در مجموع با اینکه نان‌های تافتون به تفکیک روز نگهداری سفتی بیشتری داشتند، اما روند بیاتی (میزان افزایش سفتی طی نگهداری در نان‌های لواش به مراتب از تافتون بیشتر بود.

جدول ۱۲- میانگین میزان سفتی نان‌های لواش تهیه شده از آردهای مختلف در روزهای نگهداری

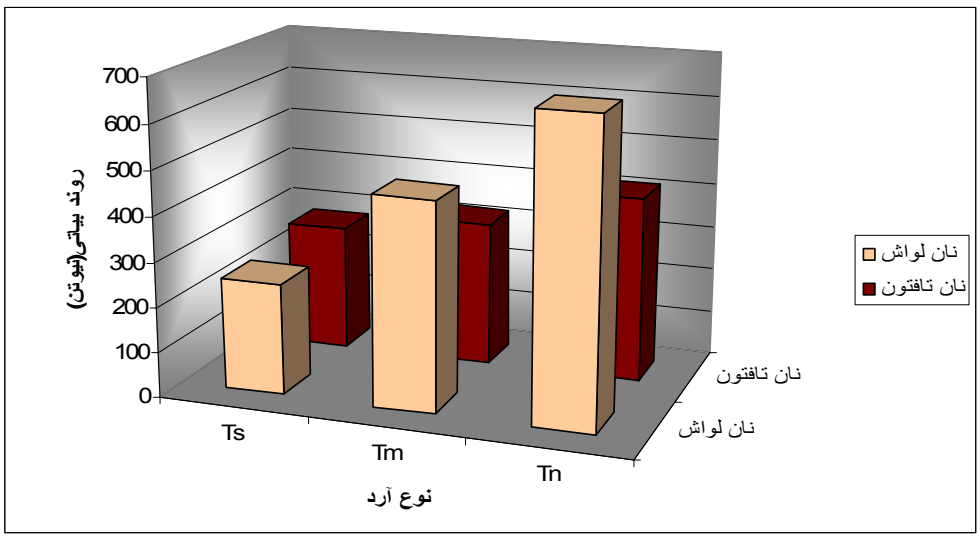
تیمار(نوع آرد)	میانگین نیروی برشی (نیوتن)			
	روز اول	روز سوم	روز پنجم	روز هفتم
T_s	۶۰۲ [a]	۶۹۴/۵ [a]	۸۵۱/۵ [a]	۸۸۹/۵ [a]
T_m	۵۴۰ [a]	۷۸۷ [a]	۱۰۰۳/۵ [ab]	۹۳۲/۵ [a]
T_n	۶۱۸ [a]	۹۴۷/۵ [b]	۱۲۸۷ [b]	۱۰۵۲ [b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۳- میانگین میزان سفتی نان‌های تافتون تهیه شده از آردهای مختلف در روزهای نگهداری

تیمار(نوع آرد)	میانگین نیروی برشی (نیوتن)			
	روز اول	روز سوم	روز پنجم	روز هفتم
T_s	۶۹۳ [a]	۷۹۸ [a]	۹۷۵ [a]	۱۰۹۹ [a]
T_m	۷۸۴ [ab]	۸۸۳/۵ [a]	۱۱۰۸ [ab]	۱۳۸۷ [b]
T_n	۸۵۷/۵ [b]	۹۱۵/۵ [a]	۱۲۷۰/۵ [b]	۱۶۴۷ [c]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.



شکل ۱- روند بیاتی در نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آردهای T_S ، T_m و T_n در آزمون برشی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

• بحث

با توجه به اهمیت ژلاتینه شدن ، واگشتگی و بیاتی در محصولات صنایع پخت، به ویژه نان، هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه روند این تغییرات در دو نان پر مصرف لواش و تافتون بود. به همین منظور از سه نوع آرد با درصد استخراج و کیفیت متفاوت دو نوع نان لواش و تافتون تهیه شد و روند ژلاتینه شدن و واگشتگی و دماهای پیک و شروع تبلور توسط دستگاه DSC بررسی شد. بررسی بیاتی نان‌ها توسط دستگاه سنجش بافت اینستران و آزمون برشی در روزهای ۱، ۳، ۵ و ۷ نگهداری انجام شد.

بررسی کیفیت آردهای مورد استفاده نشان داد که در تعیین کیفیت یک آرد، علاوه بر مقدار پروتئین، کیفیت پروتئین که در این تحقیق با عدد زلنی بررسی شد، حائز اهمیت زیاد است. در ارزیابی گندم و آرد بر اساس عدد زلنی، حجم رسوب کمتر از ۱۵ml ، کیفیت خیلی ضعیف، ۲۰ml- ۱۵ کیفیت ضعیف، ۲۷ml-۲۱ کیفیت متوسط، ۳۵ml -۲۸ کیفیت قوی و بالاتر از ۳۵ml کیفیت بسیار قوی در نظر گرفته شده است (۱۶). از این رو، آردهای T_S و T_n با اعداد زلنی به ترتیب ۱۵ و ۳۱ در محدوده آردهای با کیفیت ضعیف و قوی قرار گرفتند. آرد T_s با وجود کمیت پروتئین بالاتر، کیفیت پروتئین نازل‌تری داشت و آردی ضعیف و نامطلوب تلقی می‌شود، در حالی که آرد T_n با وجود مقدار کمتر پروتئین، کیفیت پروتئینی بالاتری داشته و آردی قوی محسوب می‌شود.

علاوه بر کیفیت پایین پروتئین در آرد T_S درصد استخراج نیز در این آرد بالاتر از دو آرد دیگر بود. تفاوت معنی‌دار در مقدار خاکستر آرد T_S با دو آرد دیگر و بالاتر بودن مقدار خاکستر آن به دلیل بیشتر بودن درصد استخراج در این آرد بوده است. مطالعات نشان داده است که با افزایش درصد استخراج، ممکن است کمیت پروتئین افزایش یابد، اما به دلیل حضور پروتئین‌های لایه‌های خارجی‌تر دانه در آرد، کیفیت پروتئین کاهش می یابد (۱۸، ۱۷). از طرف دیگر، درصد استخراج بالاتر دلالت بر حضور مقدار بیشتر سبوس در آرد دارد و خود از دلایل دیگر ضعیف تر بودن آرد T_S از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی نسبت به دو آرد دیگر است.

به دلیل تفاوت در کیفیت آردها و نیز درصد استخراج آنها، از نظر فاکتورهای رئولوژیکی فارینوگراف تفاوت معنی‌داری بین آردها مشاهده شد. در ارزیابی آرد و خمیر بر اساس ویژگی‌های فارینوگراف، زمان گسترش خمیر بین ۲-۰ دقیقه کیفیت خیلی ضعیف، ۴-۲ دقیقه کیفیت ضعیف، ۶-۴ دقیقه کیفیت متوسط تا قوی، ۸-۶ دقیقه کیفیت قوی، ۱۰-۸ دقیقه کیفیت خیلی قوی و بیش از ۱۰ دقیقه قوی بودن بیش از حد خمیر را نشان می دهد. در ارتباط با زمان مقاومت خمیر۲-۰ دقیقه کیفیت خیلی ضعیف، ۴-۲ دقیقه کیفیت ضعیف، ۷-۴ دقیقه کیفیت متوسط تا قوی، ۱۰-۷ دقیقه کیفیت قوی و ۱۵-۱۰ دقیقه کیفیت خیلی قوی خمیر را نشان می‌دهد. زمان گسترش و مقاومت خمیر در آرد T_n به مقدار قابل توجهی بیشتر از T_S است. آرد T_S با زمان گسترش ۲/۲۵ و زمان مقاومت ۲/۱۵ دقیقه در محدوده آردهای ضعیف و آرد T_n با دارا بودن زمان گسترش ۷/۲۵ و زمان مقاومت ۹/۶۲۵ دقیقه در محدوده آردهای نسبتاً قوی قرار دارد. در مجموع، آرد T_S به دلیل پایین بودن کیفیت پروتئین و دارا بودن سبوس بیشتر از ویژگی‌های رئولوژیکی ضعیفی برخوردار بود (۱۹).

مطالعات نشان داده است که حضور سبوس بیشتر در آرد سبب تضعیف آرد و کاهش کیفیت نان می‌شود و دلایل مختلفی برای آن آورده‌اند: رقیق شدن گلوتن یکی از عوامل مهم در این زمینه است. حضور سبوس در آرد سبب بر هم ریختن شبکه نشاسته- گلوتن می‌شود و پیوستگی این شبکه را کاهش می‌دهد. سبوس خاصیت ویسکوالاستیک خمیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد و گلوتن را رقیق می‌کند. رقیق شدن گلوتن، خاصیت الاستیک مولکول‌های شبکه گلوتن را که توسط اتصالات عرضی به هم متصل شده‌اند، کاهش می‌دهد که این خود موجبات شکست آسان شبکه گلوتن را فراهم می‌سازد (۲۰).

در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و همچنین کیفیت و ماندگاری نان، فاکتوری به نام جذب آب آرد مهم است. جذب آب بیشتر، سبب افزایش بازدهی خمیر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

و بیشتر شدن ماندگاری نان می‌شود. حضور سبوس در آرد به هر مقدار که باشد، سبب افزایش جذب آب آرد می‌شود و به همین دلیل، خمیر حاصل از آردِ حاوی سبوس برای آماده‌سازی به آب بیشتری نیاز دارد و آب بیشتری جذب می‌کند. بررسی‌ها نشان داده است که حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختار هرگونه فیبر رژیمی، سبب ایجاد اتصالات هیدورژنی بیشتر و متعاقباً تبادل بیشتر با آب می‌شود و به همین دلیل، جذب آب افزایش می‌یابد (۲۲، ۲۱). بالاتر بودن جذب آب در آرد T_S نسبت به T_n نیز به همین دلیل است.

نرم و ضعیف بودن نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آرد T_S و سفت و لاستیکی بودن نان‌های تهیه شده از آرد T_n به دلیل تفاوت در کیفیت آردهای مورد استفاده بود که توضیح داده شد.

لازم به ذکر است که در تحقیقات قبلی، بهترین آرد از نظر کیفیت و درصد استخراج برای تهیه نان‌های لواش و تافتون، آرد T_m تشخیص داده شد که از نظر کیفیت و درصد استخراج در حد وسط بود. در همین ارتباط آستانه‌ای از قدرت خمیر برای تهیه نان‌های مسطح لواش و تافتون در نظر گرفته شد که خمیر در کمتر از آن، سست و ضعیف بوده و قابلیت تولید نان مسطح را ندارد و در بالای آن خمیر برای تهیه نان‌های مسطح قوی بوده و قابلیت ورقه شدن را ندارد. این آستانه الاستیسیته با آرد با ویژگی‌های T_m به دست آمد. اگر چه امروزه در تهیه این دو نوع نان از آردهایی با درصد استخراج اندکی کمتر استفاده می شود، اما بهترین نتیجه با آرد با درصد استخراج ۸۶٪ حاصل می‌شود. اما از آنجا که هدف این تحقیق، بررسی و مقایسه دو نان لواش و تافتون از نظر ژلاتینه شدن، واگشتگی و بیاتی بود، لازم بود تا آردها با کیفیت‌های متفاوت مورد استفاده قرار گیرند و نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از هریک از آردها بررسی شوند. از این رو یک آرد ضعیف‌تر و یک آرد قوی‌تر از T_m که درصد استخراج‌های متفاوت با آن داشتند، مورد استفاده قرار گرفتند و آزمون‌ها روی آنها انجام شد(۲۳).

در بررسی منحنی‌های DSC تفاوت در میزان آنتالپی در نان‌های تافتون تهیه شده از آردهای مختلف، نسبت به نان‌های لواش، واضح‌تر و ملموس‌تر بود که به دلیل مغزدارتر بودن آن نسبت به نان لواش است. در نان‌های تافتون تهیه شده از هر سه آرد مورد استفاده -که دارای کیفیت‌های متفاوت از ضعیف تا قوی بودند- نیز همین روند مشاهده شد. نان‌های لواش تهیه شده از هر سه نوع آرد، نسبت به نان‌های تافتون مشابه آنتالپی کمتری داشتند که نشان دهنده ژلاتینه شدن کمتر نان‌های لواش است.

بررسی میزان ژلاتینه شدن و واگشتگی در نان‌های لواش و تافتون، مشخص شد، نان لواش که نانی با ضخامت کم است، کمتر از نان تافتون ژلاتینه می‌شود و در نتیجه، واگشتگی نان لواش که با آنتالپی (ΔH) تبلور مجدد نشان داده شده، کمتر از نان تافتون است. این ویژگی در تمام نان‌های لواش و تافتون مورد بررسی نشان داده شده است.

در تحقیقات صورت گرفته، میزان آنتالپی در آزمون DSC معادل میزان نشاستهٔ واگشته در نظر گرفته شده و آن را مقدار انرژی لازم برای ذوب بلورهای نشاسته واگشته شده دانسته‌اند(۶). بررسی‌ها نشان داده که تغییرات مربوط به واگشتگی، بیشتر به نان‌های حاوی مغز و تغییرات مغز نان مرتبط است و از این رو، در نان تافتون که نسبت به نان لواش، مغزدارتر است، تفاوت‌ها بهتر و ملموس‌تر نشان داده شد(۱۱).

در نان لواش که یک نوع نان نازک و فاقد مغز است، میزان ژلاتینه شدن نشاسته کمتر بود. بررسی‌ها نشان داده که هر قدر میزان ژلاتینه شدن نشاسته، کمتر باشد، واگشتگی نیز کمتر خواهد بود. در نان‌های نازک، با اینکه حرارت زیاد است، اما به دلیل کافی نبودن رطوبت یا کوتاه بودن مدت زمان حرارت‌دهی، نشاسته کامل ژلاتینه نمی‌شود (۲۴، ۱۰).

در این پژوهش مشخص شد که با افزایش زمان نگهداری نان، آنتالپی تبلور نشاسته افزایش می‌یابد. افزایش میزان آنتالپی از روز اول تا روز سوم نگهداری، بر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

واگشتگی نشاسته دلالت دارد که خود یکی از عوامل کلیدی در بیاتی نان محسوب می شود (۲۵).

بررسی‌ها نشان داده در صورتی که نانِ کامل ژلاتینه شده باشد، هنگامی که در دستگاه DSC قرار داده می‌شود، تنها یک پیک، آن هم در دمای حدود ۱۰۰°C که مربوط به از هم پاشیدن کمپلکس آمیلوز ـ لیپید است، مشاهده می‌شود. در مغز نان یا در نان‌هایی که کامل ژلاتینه می‌شوند، چنین رفتاری مشاهده می‌شود. اما در نان‌هایی که خوب ژلاتینه نشده‌اند یا در پوسته نان‌های حجیم که ژلاتینه شدن نشاسته خوب صورت نمی‌گیرد، ممکن است دو پیک مشاهده شود: یک پیک در دمای ۷۰ °C که دلالت بر ذوب شدن بلورهای نشاسته دارد که در طول پخت ژلاتینه نشده‌اند و یک پیک در دمای ۱۰۰ °C که مربوط به از هم پاشیدن کمپلکس نشاسته ـ لیپید است(۱۲).

نتایج بررسی دمای پیک و دمای شروع تبلور مجددِ اندازه‌گیری شده با DSC نشان داد که در مجموع، نان‌های تافتون نسبت به لواش، میانگین دمایی بالاتری دارند که نشان دهنده ژلاتینه شدن بیشتر و واگشتگی بیشتر در این نان‌ها است. ژلاتینه شدن کمتر نان‌های لواش سبب باقی ماندن برخی از گرانول‌هایی شده است که حتی پایداری کمتری نسبت به ذوب شدن داشته‌اند، و چنین گرانول‌های بلوری در مرحله قرار دادن در دستگاهDSC به دلیل ناپایدار بودن، در دماهای پایین‌تری ذوب شدند و از این رو، میانگین دمایی در نان‌های لواش کمتر از تافتون بوده است. نتایج مربوط به آنتالپی تبلور مجدد نان‌ها نیز همین مطلب را نشان می‌دهد.

نان‌های لواش نگهداری شده حاوی دو نوع بلور هستند: نوع اول، بلورهایی اولیه که شرایط برای ذوبشان فراهم نشده، یعنی وارد فرایند ژلاتینه شدن نشده‌اند و نوع دوم، بلورهایی که ژلاتینه شده و به صورت آمورف در آمده‌اند و سپس در اثر نگهداری دوباره شکل گرفته‌اند به عبارت دیگر، بلورهایی که در اثر واگشتگی نان تشکیل شده‌اند.

حضور بلورهای نوع اول نشان می‌دهد که ممکن است در نان‌های لواش، شرایط برای ذوب گرانول‌های نشاسته که پایداری اندکی دارند هم فراهم نشده و ذوب نشده باقی مانده‌اند به عبارت دیگر، در فرایند ژلاتینه شدن شرکت نکرده‌اند. هنگامی که این نان‌ها در دستگاه DSC حرارت داده شوند، هر دو نوع بلورها باید ذوب شوند. بلورهای نوع اول در مرحله حرارت دادن نان، در دماهای کمتری شروع به ذوب شدن می‌کند و به همین دلیل در نان‌های لواش میانگین، دمای ذوب پایین‌تر است. در حالی که در نان تافتون به دلیل اینکه نسبت به نان‌های لواش، بیشتر ژلاتینه شده‌اند، تقریباً تمام گرانول‌های نشاسته بلوری ذوب شده‌اند و آنهایی که باقی مانده‌اند، گرانول‌های خیلی مقاوم هستند و دمای بیشتری برای ذوب آنها لازم است یا بلورهایی هستند که در اثر واگشتگی تشکیل شده‌اند که باز هم به دمای بالاتری برای ذوب شدن نیاز دارند و به همین دلیل، میانگین دمایی در نان‌های تافتون نسبت به لواش بیشتر است (۲).

بررسی میزان بیاتی نان‌های لواش و تافتون تهیه شده از آردها نشان داد که نان‌های لواش نسبت به تافتون نیروی برشی کمتری نیاز داشته و نرم‌تر بودند، در حالی که نان‌های تافتون تهیه شده از انواع مختلف آرد، به دلیل دارا بودن ضخامت بیشتر ، قابلیت انعطاف کمتری داشتند و نیروی بیشتری برای برش آنها مصرف شد. در مقایسه نان‌های تهیه شده به تفکیک آردها، نان‌های لواش و تافتون حاصل از آرد T_S به دلیل درصد استخراج بالاتر و دارا بودن سبوس بیشتر، بافت سست‌تری داشتند. حضور سبوس بیشتر در آرد مورد استفاده برای تهیه این نوع نان سبب رقیق شدن گلوتن شده و شبکه آن را سست می‌کند و از طرف دیگر سبب می‌شود که خمیر طی فرایند تخمیر، قادر به نگهداری گازها نبوده و خروج این حباب‌ها سبب متلاشی شدن بافت شود و در نان‌های مسطح بافت سست‌تری ایجاد شود. حضور سبوس به دلیل افزایش جذب آب سبب می‌شود که نان‌های تهیه شده ماندگاری خود را طی فرایند نگهداری، بهتر حفظ کنند و دیرتر بیات شوند. از این رو، نان‌های حاصل از آرد T_S نسبت به T_n در ابتدای تولید نرم‌تر بودند و نرمی و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

ماندگاری خود را طی نگهداری بیشتر حفظ کردند و روند بیاتی آهسته‌تری داشتند.

در مقابل، آرد T_n به دلیل قوی بودن زیاد، در ابتدا نان‌های لاستیکی تری تولید کرد، نان‌های حاصل در ابتدای تولید سفت تر بودند و طی نگهداری سریع‌تر بیات شدند. نان‌های لواش تهیه شده از هر یک از سه آرد مورد استفاده نسبت به تافتون به تفکیک در هر یک از روزهای نگهداری، سفتی کمتری داشتند، اما روند بیاتی (میزان افزایش سفتی طی نگهداری که از تفاضل سفتی روز ۵ و ۱ به دست آمد) در آنها بیشتر از تافتون بود. در مجموع، نان‌های لواش با اینکه به طور طبیعی نازک تر و نرم‌تر از نان تافتون هستند، اما به دلیل پوسته ای و نازک بودن، رطوبت خود را سریع‌تر از دست داده و طی نگهداری نسبت به تافتون با سرعت بیشتری سفت و بیات شدند (۸، ۲۶).

در حال حاضر، برای تهیه نان‌های لواش و تافتون تولید شده در کشور ضخامت‌های به ترتیب ۲/۵-۲ میلی‌متر و ۵-۳ میلی‌متر استفاده می شود. در این تحقیق، ضخامت‌های ۱ و ۳ میلی‌متر خمیر به ترتیب برای نان‌های لواش و تافتون استفاده شد که در اثر پخت به هر یک از این ضخامت‌های خمیر، ۱ میلی‌متر اضافه شد. نان‌های به دست آمده به ترتیب ۲ و ۴ میلی‌متر ضخامت داشتند و ضخامت انتخاب شده برای خمیرها میانگینی از محدوده‌های کاربردی ضخامت این نان‌ها بود. از این رو، نتایج را می‌توان به نان‌هایی که هم اکنون در کشور تولید می‌شوند، نسبت داد. در مجموع، به دلیل آنکه نان لواش نازک‌تر از نان تافتون است و نان تافتون مغزدارتر و ضخیم‌تر از نان لواش است، در نان‌های لواش و تافتون تولید شده از آردهای مختلف، تفاوت‌هایی از نظر ژلاتینه شدن، واگشتگی و بیاتی مشاهده شد.

References

1. Gharooni J. Flat bread technology. Translators: Hojati M, Azizi MH. Tehran: Andishmand press. 1383. 77-78 [in Persian].

2. Del Nobile MA, Martoriello T, Mocci G, La Notle E. Modeling of starch retrogradation: kinetic of durum wheat bread. J Food Engineering 2003, 59: 123-128.

3. Keetels CJAM, Visser KA, Vanvilet T, Iurgens A, Walstra P. Structure and mechanics of starch bread. J Cereal Sci. 1996. 24: 15-26.

4. Linebeck DR, Rasper VF. Wheat carbohydrates. In: Wheat, chemistry and technology: Pomernaz Y, St Paul Min, editor. 3rd ed. Minnesota: AACC1988.

5- Yasui T, Matsuki J, Ssaki T, Yamamorit M. Amylose and lipid contents, amylopectin structure and gelatinization properties of waxy wheat starch. J Cereal Sci 1996; 24: 131.137.

6- Giovanelli G, Peri C, Borri V. Effects of baking temperature on crumb.staling kinetics. Cereal Chem 1997; 74:710-714.

7. Garica-Alonso A, Jimenez-Escrig A, Carron N, Brovo L, Saura-Calixto F. Assessment of some parameters involved in gelatinization and retrogradation of starch. Food Chem; 1999. 66: 181-187.

8. Abdelatif M.A , Rayas Duarte, P. The effect of mixing and wheat protein / gluten on the gelatinization of wheat starch. Food Chem 2003; 81: 533-545.

9. Fessas D , Schiraldi A. Texture and staling of bread crumb: effect of water extractable proteins and pentosans. Thermochemica Acta 1998; 323:17-26.

10. Gray J , Bemiller J. Bread staling: molecular basis and control. Rev in Food Sci & Food Safety 2003; 2: 1-21.

11. Primo-Martin C , Van Nicuwenhuijzen NH , Hamer RJ , Van Vliet, T. Crystallinity changes in wheat starch during the bread making process: starch cristallinity in the bread crust. J Cereal sci 2007; 45: 219-226.

12. Ribotta PD, Le Bail A. Thermo-physical assessment of bread during staling. LWT 2007; 40: 879-884.

13. Approved methods of Analysis of the American Association of Cereal Chemists (AACC). 10th ed MN Minesota: The American Association of Cereal Chemists. St: Paul. MN.2000.

14. Abd Karim A, Norzoah MH, Seow C. Methods for study of starch retrogradation. Food Chem 2000 ; 71: 9-36.

15. Faridi HA, Finney PL. Technical and nutritional aspects of Iranian breads. Bakers Digest. 14. 1980 ;pp 14.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

16.Anomious. Center of Cereal research. Govermental Specialize Business Center of Iran. 1385 [in Persian].

17. Hung PV, Moeda T, Morita N. Dough and bread qualities of flours with whole waxy wheat flour substitution. Food Research International 2007; 40: 273-279.

18. Kock SD Taylor J, Taylo JRN. Effect of heat treatment and particle size of different brans on loaf volume and brown bread. Leb Wiss U Tech 1999; 32: 349-356.

19.Williams P, El- Haramein F, Nakkoul H, Rihawi S. Crop quality evaluation methods and guidelines. Intr Center for Agric Reas in dry areas 1998; 5: 223

20. Collar C, Santos E, Rosell CM.Assessment of the rheological profile of fiber-enriched bread doughs by response surface methodology. J Food Eng 2007; 78: 820-826.

21. Rosell CM, Rojas JA., Barber DB.Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids 2001; 15: 75-81.

22. Sidhu JS, Al-Hooi SN, Al-Saqer JM. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread. Food Chem 1999; 67: 365-371.

23. Salehifar M, Seyedein Ardebili,M, Azizi,M.H. Determination of optimum properties of wheat flour for production of flat breads. Food Tech & Nutr 2008; (5): 1-13.

24. Hug – Iten S, Handschin S, Conde-Petit B, Escher F. Changes in starch microstructure on baking and staling of wheat bread. 1999Leb Wiss U Tech 1999; 2: 255-260.

25. Jacobs H, Delcour JA. Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of granular starch: A review J Agric & Food Chem. 1998; 46: 2895-2905.

26. Martin ML, Zeleznak KJ, Floseney RC. A mechanism of bread firming. Role of starch swelling. Cereal Chem 1991; 68:498-503.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]