فصلنامه علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال اول، شماره ۲، پاییز ۱۳۸۵ ، صفحات ۷ تا ۱۲

بررسی میزان ژلاتینه شدن نشاسته در نان لواش توسط روش پراش اشعه ایکس (XRD)

آرزو عرفانیان [۱] ، سید مهدی سیدین اردبیلی [۲]، محمدحسین عزیزی [۳]

۱- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، پست الکترونیکی: arezoo_erfanian@yahoo.com
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات
۳- دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۴/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۵/۸/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: در این تحقیق، میزان ژلاتینه شدن نشاسته نان لواش نسبت به وزن ، پخت و زمانهای نگهداری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها: به منظور تعیین میزان ژلاتینه شدن نشاسته از تکنیک XRD (X – ray diffraction) استفاده شد.

نتایج: شدت و ارتفاع پیک‌های تهیه شده از نانها با وزن های مختلف (۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم) توسط این تکنیک از نوع الگوی V بوده که بیانگر ژلاتینه شدن نشاسته می باشد.نتایج دیفراکتوگرام های روزهای سوم و پنجم، ظهور تدریجی اشکال بلوری را نشان داد که این پدیده در مورد نان لواش، روند سریعی دارد و به نظرمی رسد که به وجود رطوبت کم در آن مربوط باشد .

محاسبات آماری هم نشان دهنده این موضوع بودند که وزن نمونه ها در روند ژلاتینه شدن، تأثیری نداشته و پخت اثر یکسانی بر روی کلیه نمونه ها داشته است.

واژگان کلیدی: نان ، نشاسته ، ژلاتینه شدن ، XRD

• مقدمه

امروزه، نان به شکلهای مختلف و با طعم و بافت گوناگون و با استفاده از آردهای مختلف تهیه می‌شود که مصرف کننده براساس ذائقه، سلیقه و سنتهای قومی و نوع غذای خود ، آن را انتخاب می کند . نقش پخت در نشاسته نان، یکی از زمینه های اصلی بررسی برای شیمی دان های غلات طی سالها بود و مطالعات خواص نشاسته ژلاتینه شده در نان یکی از اهداف این بررسیها به شمار می‌رود.

نان لواش یکی از نانهای سنتی ایران است. یک عدد نان لواش با میانگین وزنی ۱۲۳/۵ گرم ، در حدود ۳۱/۶۱ گرم آب ، ۹/۶۶ گرم پروتئین و ۳۵۲ کالری انرژی دارد. به عبارت دیگر ۱۳ درصد پروتئین و ۱۲/۱ درصد انرژی مورد نیاز یک فرد بالغ را تأمین می کند.

نان لواش را به دلیل نازک و خشک بودن می‌توان به مدت طولانی نگهداری کرد . بافت داخلی و پوسته این نان به علت نازکی و ضخامت کم با یکدیگر طوری پیوند خورده‌اند که قابل تفکیک نیستند. اطراف نان، کمی ضخیم‌تر است به طوری که در اکثر موارد به صورت نسبتا خمیری باقی می ماند و باعث افزایش ضایعات این نان می‌شود. بافت و ساختار نان لواش پس از خنک شدن نباید سفت و خمیری باشد . سختی نان در هنگام جویدن از عوامل مهم در ارزشیابی نان لواش به شمار می‌آید. (۲، ۳ ، ۴).

ژلاتینه شدن نشاسته به مرحله تغییر فاز ذوب شدن در محیط آبی شباهت دارد چنین تغییر حالتی با انتقال حجم زیادی آب همراه است. دانه نشاسته با پیشرفت

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

ژلاتینیه شدن توانائی جذب آب را دارد، هر چند مقدار جذب آب توسط دانه های نشاسته ژلاتینه شده، کاملاً شناخته نشده است. هنگامی که مقداری از دانه‌های نشاسته ژلاتینه می‌شود ، توانائی آنها به منظور جذب آب افزایش می‌یابد و آنها آب را نه تنها از اطرافشان بلکه از دانه‌های ژلاتینه نشده مجاور جذب می‌کنند. نشاسته طبیعی در آب غیرمحلول است . در چنین شرایطی به مقدار کمی متورم شده و به وسیله آنزیم به سختی تجزیه می‌شود. آبگیری در دمای معمولی اتاق به بزرگی سطح دانه‌های نشاسته بستگی دارد. ژلهای نشاسته در تعادل meta stable هستند و بنابراین زمان و دما، ساختمان و خواص آنها را تغییر می‌دهد، که به علت تراکم تصاعدی و کریستالیزه شدن مجدد زنجیرهای پلیمر است. در اثر گرم کردن سوسپانسیون (نشاسته و آب)، دانه‌های نشاسته به علت هیدراته شدن پلیمرها (آبگیری)، متورم می‌شوند. در دمای بیش از حدود ۵۰ درجه سانتیگراد، تورم به شدت افزایش می یابد . این فرآیند به دمای حرارت دادن و مقدار رطوبت بستگی دارد. (۶ ، ۷ ، ۸).

• مواد و روشها

به منظور تهیه خمیر نان لواش، آرد را در مخلوط‌کن فلزی ریخته و سپس خمیر ترش و نمک را که قبلا در آب حل شده به آن اضافه می‌نمایند و به وسیله همزن مکانیکی کاملا مخلوط می‌کنند. مدت زمان اختلاط حدود ۱۰تا ۱۵ دقیقه است. پس از اختلاط، خمیر را در محل گرمی قرار می‌دهند تا عمل تخمیر انجام گیرد. مدت زمان تخمیر بین ۱تا ۴ ساعت است، این زمان در نانوائی های مختلف، متفاوت است زیرا تابع عواملی مانند: نوع آرد ، درجه حرارت محیط و مقدار خمیر ترش است. سپس قطعات خمیر را به قسمتهای کوچک کروی که اصطلاحا چانه نامیده می‌شود تقسیم می‌کنند. به منظور جلوگیری ازخشک شدن پوسته، روی چانه مقداری آرد ریخته می‌شود سپس چانه ها را پهن کرده و با وردنه درکلیه جهات نازک می‌کنند تا به ضخامت مورد نظر برسد سپس روی بالشتک‌های مخصوص بیضی شکل قرار داده و آنرا به بدنه داخلی تنور می‌چسبانند. زمان پخت بسیار کوتاه و در حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

فرمول تهیه نان لواش

مواد اولیه	مقدار
آرد سبوس گرفته (با درجه استخراج حدود ۷۸ درصد)	۱۰۰ کیلوگرم
آب	۵۰ تا۶۰ لیتر
نمک طعام	۱۵۰۰ تا ۲۲۰۰ گرم
خمیر مایه	۳۵ تا ۵۰ گرم
خمیر ترش	۷- ۹/۵ کیلوگرم

از آرد سبوس گرفته برای تهیه نان لواش استفاده شد. نمک طعام تصفیه و بسته بندی شده مورد نیاز از بازار خریداری شد و از خمیر مایه فوری "فریمان" برای تهیه نمونه ها استفاده شد.

مقدار قند کل از روش لین آنین با استفاده ازمحلول‌های فهلینگ A وB استفاده شد که هدف آن، تعیین قابلیت نشاسته بود. چانه‌های خمیر نان لواش در وزن های مختلف ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم آماده و پس از پخت، نان‌ها در کیسه های پلاستیکی به طور جداگانه، بسته بندی و نگهداری شد. سپس در روز اول ، سوم و پنجم نگهداری مورد آزمایش قرار گرفتند. نانها تا روز آزمون در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داشتند و درِ کیسه‌ها بسته بود. هیچ گونه ماده افزودنی به نمونه‌ها اضافه نشد. تکنیک اصلی مورد استفاده در این تحقیق XRD بود. XRD یک تکنیک مناسب و غیرمخرب برای شناسایی فازهای بلوری موجود در مواد جامد و پودری می‌باشد وبرای تجزیه خواص ساختمانی مانند فشار، اندازه ذرات، ترکیب فاز و جهت یابی بلور به کار می‌رود(۹).

اساس این روش براین حقیقت استوار است که الگوی پراش پرتو ایکس هر جسم بلوری، خاص همان جسم است بنابرین، اگر همخوانی بین الگوی یک جسم مجهول و یک نمونه مشخص وجود داشته باشد، شناسایی شیمیایی می‌تواند انجام پذیرد. دانه‌های نشاسته که به طور جزئی، بلوری هستند، به وسیله پراش پرتو ایکس مشخص می‌شوند. نشاسته در نان تازه به صورت آمورف است، ولی به آهستگی طی نگهداری دوباره بلوری می‌شود. این تغییرات را می‌توان به وسیله تکنیک پراش اشعه ایکس بررسی کرد.

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

اسکاچ در سال ۱۹۴۵ موفق شد با استفاده از تکنیک XRD الگویی را در نشاسته گندم ژلاتینه شده تحت عنوان الگوی V شناسایی کند(۵). برای انجام این آزمایش، نمونه ها در قسمت نگهدارنده نمونه دستگاه قرار داده شدند و با زاویه ۵ تا ۶۰ درجه و scan time یک ثانیه پرتودهی انجام شد. دستگاه XRD مورد استفاده در این بررسی، مدل PTS ۳۰۰۳ ساخت شرکت آلمانی Seifert بود.

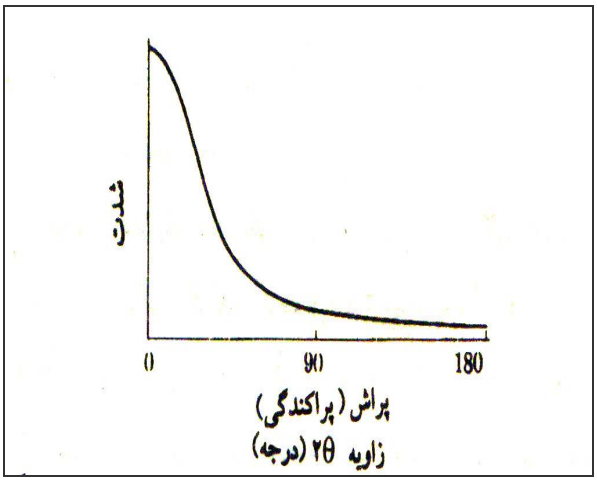
جهت بررسی آماری و تعیین معنی‌دار بودن روزهای مختلف نگهداری و اوزان مختلف نمونه ها از تحلیل واریانس ANOVA استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای Exell و Spss انجام گرفت.

• نتایج و بحث

آزمایش بلور شناسی با پرتوهای ایکس که روش پراش‌سنجی (diffractometry) نامیده می‌شود، یکی از کاربردهای مهم پرتوهای ایکس به شمار می رود. پراش پرتو X روشی آسان و عملی برای شناسایی کیفی ترکیبات بلوری در اختیار قرار می‌دهد . اساس این روش براین حقیقت استوار است که الگوی پراش پرتو X هر جسم بلوری، خاص همان جسم است. بنابراین، اگر همخوانی دقیقی بین الگوی یک جسم مجهول و یک نمونه مشخص وجود داشته باشد، شناسایی شیمیایی می‌تواند انجام پذیرد. این تغییرات را می‌توان توسط تکنیک XRD بررسی کرد. در این تحقیق نمونه‌ای از هر قرص نان لواش در قسمت نگهدارنده نمونه دستگاه قرار داده شد و با زاویه ۶۰-۵ درجه و width step ۰/۰۵ درجه و زمان یک ثانیه پرتودهی انجام شد و دیفراکتوگرام‌های مربوطه به دست آمد. برای اطمینان بیشتر از دیفراکتوگرام به دست آمده از پرتودهی، از نان تست به عنوان نمونه شاهد جهت مقایسه با دیفراکتوگرام‌های نان لواش استفاده شد. نان تست به دلیل ژلاتینه شدن نشاسته آن با توجه به زمان و درجه حرارت پخت مورد آزمایش قرارگرفت.

براساس تحقیقی در سال ۱۹۴۵ با استفاده از تکنیک XRD مشخص شد که در نشاسته گندمِ ژلاتینه شده، الگویی تحت عنوان الگوی V وجود دارد، این الگو کمپلکس مارپیچی است و از زنجیره های آمیلوز تشکیل شده است که این زنجیره ها فقط در گرانول‌های نشاسته ژلاتینه شده گندم وجود دارند(۷).

الگوی V



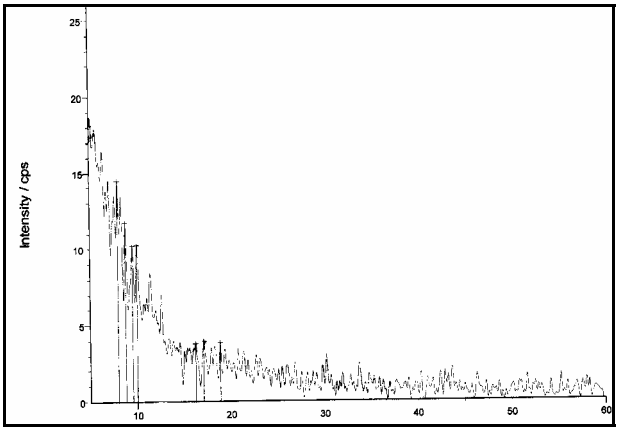
نتایج آزمایشات انجام شده در روز اول ، نشان داد که الگوی به دست آمده در همه نانها از الگوی V تبعیت می‌کند که مشابه دیفراکتوگرام نان تست بود و بیانگر ژلاتینه شدن نشاسته در زمان پخت در این نانها است. در این حالت، نشاسته به صورت کریستالی وجود ندارد، بلکه بی شکل است، ولی در اثر گذشت زمان بتدریج از حالت بی شکل به صورت کریستالی در می‌آید(دیفراکتوگرامهای ۱تا۶ و جداول ۱تا۳).

از نتایج آزمایشات مقدار کل قند نان، چنین استنباط شد که با افزایش زمان تخمیر و مدت زمان پخت نان، مقدار بیشتری از نشاسته، هیدرولیز و به قندهای ساده‌تر تبدیل می شود (جداول ۴و۵).

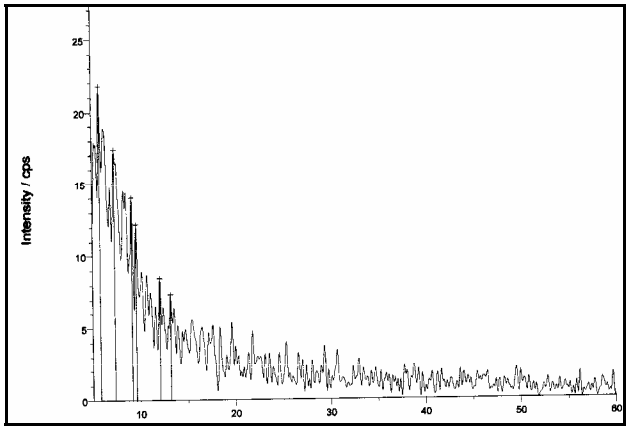
محاسبات آماری انجام شده نشان دهنده این مطلب هستند که تأثیر میزان وزن نمونه ها بر میانگین مقدار قند مصرف شده و درصد قند کل، روند یکسانی داشته است(جداول ۴و۵).

در آزمایشات مربوط به روزهای سوم و پنجم مشاهده شد که طی مدت نگهداری بتدریج اشکال بلوری ظاهر می‌شوند(دیفراکتوگرامهای۵و۶).

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

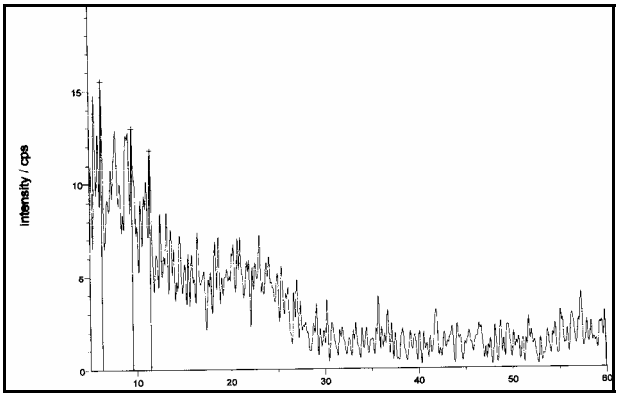


دیفراکتوگرام شماره۱ (نان تست)



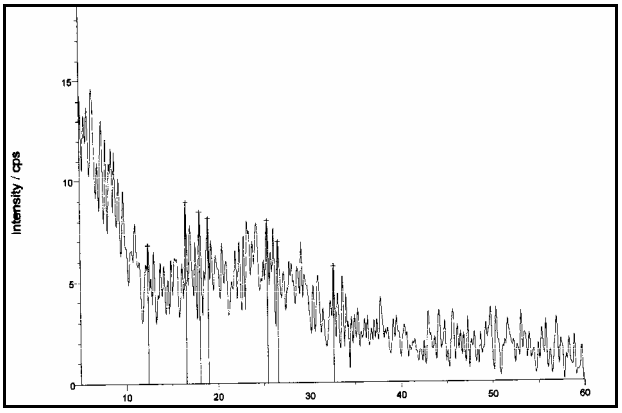
دیفراکتوگرام شماره ۴

(نان لواش ۳۰۰گرمی در روز اول)



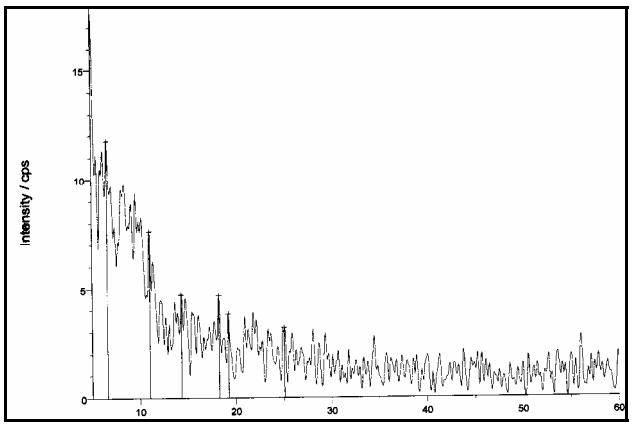
دیفراکتوگرام شماره ۲

(نان لواش ۱۰۰گرمی در روز اول)



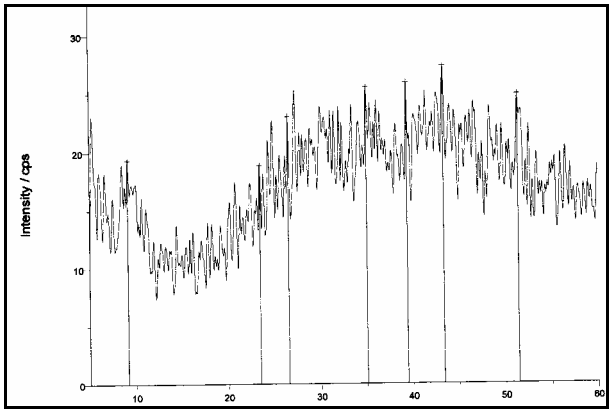
دیفراکتوگرام شماره ۵

(نان لواش ۱۰۰گرمی در روز سوم)



دیفراکتوگرام شماره ۳

(نان لواش ۲۰۰گرمی در روز اول)



دیفراکتوگرام شماره ۶

(نان لواش ۱۰۰گرمی در روز پنجم)

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

جدول ۱ - میانگین نتایج آزمایش XRD نان لواش با وزن چانه ۱۰۰ گرمی طی سه روز نگهداری

روز	FWHM	I net	lim up	lim low	<COG	<parab	d
اول	۱/۵۷	۹/۷۶	۱۴/۰۴	۱۱/۲۹	۱۲/۷۴	۱۲/۳۷	۸/۴۳
سوم	۲/۳۶	۱۲/۸۲	۱۵/۸۳	۱۴/۰۳	۱۴/۶۷	۱۴/۷۴	۷/۹۴
پنجم	۶/۴۷	۱۶/۵۶	۳۲/۰۱	۲۶/۴۸	۲۹/۸۶	۲۹/۹۴	۴/۰۲

جدول ۲ - میانگین نتایج آزمایش XRD نان لواش با وزن چانه ۲۰۰ گرمی طی سه روز نگهداری

روز	FWHM	I net	lim up	lim low	<COG	<parab	d
اول	۱/۸۵	۶/۹۷	۱۴/۸۶	۱۳/۹۶	۱۴/۰۵	۱۴/۵۳	۷/۶۱
سوم	۲/۷۹	۷/۵۵	۳۰/۶۹	۲۶/۲۶	۲۹/۱۵	۲۹/۰۵	۳/۸۶
پنجم	۳/۱۱	۱۵/۰۱	۳۸/۵۹	۳۵/۰۱	۳۶/۹۸	۳۶/۹۴	۳/۸۱

جدول ۳- میانگین نتایج آزمایش XRD نان لواش با وزن چانه ۳۰۰ گرمی طی سه روز نگهداری

روز	FWHM	I net	lim up	lim low	<COG	<parab	d
اول	۱/۶۴	۱۰/۲۲	۱۶/۲۸	۱۴/۵۱	۱۵/۶۱	۱۵/۷۰	۷/۶۸
سوم	۲/۷۴	۱۱/۶۳	۲۹/۰۶	۲۲/۶۵	۲۸/۱۷	۲۸/۱۹	۶/۲۳
پنجم	۵/۵۸	۱۹/۲۵	۳۴/۹۳	۲۸/۶۳	۳۱/۹۶	۳۱/۹۰	۴/۲۶

فاصله بین صفحات کریستالی d-value زاویه تابش <COG و <parab
انتگرال حد پائین پیک lim low انتگرال حد بالای پیک lim up
شدت پیک I net نصف ارتفاع بلندترین پیک FWHN

جدول۴- نتایج آزمایش تعیین مقدار قند کل نان لواش در اوزان مختلف

وزن (گرم)	میانگین درصد قند کل (mg)
۱۰۰	۰/۳۱ ±۰/۰۴
۲۰۰	۰/۳۳ ±۰/۰۳
۳۰۰	۰/۳۶ ±۰/۰۲

جدول۵-آزمایش تعیین مقدار قند کل آرد لواش

نوع آرد	میانگین درصد قند کل (mg)
لواش	۰/۲۹ ±۰/۰۰۱

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

• منابع

۱. اعتمادی، بیژن، عمیقیان، جمشید. مبانی پراش x . مرکز نشر دانشگاه شیراز ، ۱۳۷۵ ،۲، ۲۵۷،۱۱۰ .

۲. بهنام مرادی. نانهای اصلی ایران . ۱ ، پژوهشکده غله و نان، تهران

۳. رجب زاده، ناصر، گلشن تفتی، ابوالفضل. تعیین معیارهای ارزشیابی آرد و خمیر جهت تولید نان بربری و لواش . ۸۸ ، پژوهشکده غله و نان ، تهران

۴. ملکی ، مهدی . تولید نان به زبان ساده . اداره کل غله استان لرستان ، ۱۳۸۰ ، ۵۱- ۳۷

5. Schoch TG . The fractionation of starch, Advances in carbohydrate chemistry . chemistry and technology; 1945 , second ed.Academic press . Inc . New York ; 1: 247

6. Beleia A , Miller RA and Hoseney RC . Starch ; 1996 ; 259-269

7. Corbellini M , Empilli S , Macario L and Boggini G, Tecnica- Molitoril ; 2000 ; 941-946

8. Fukuoka M , Ohta K and Watanabe H . Journal of Food Engineering ; 2002 ; 39-42

9. A division of the national center for photovoltaics of the national renewable energy laboratory, Quarterly technical status report ; 2003

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