

بررسی میزان ژلاتینه شدن نشاسته در نان بربری توسط تکنیک پراش اشعه ایکس (XRD)

آرزو عرفانیان^{۱*}، سید مهدی سیدین اردبیلی^۲ و محمد حسین عزیزی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق ژلاتینه شدن نشاسته نان بربری مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ژلاتینه شدن نشاسته از تکنیک پراش اشعه ایکس (X-Ray Diffraction) و آزمون تعیین مقدار قند کل استفاده شد. شدت و ارتفاع پیک های تهیه شده از نان ها با اوزان مختلف (۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ گرم) توسط این تکنیک از نوع الگوی V بوده که بیانگر ژلاتینه شدن نشاسته می باشد. نتایج دیفراکتوگرام های روزهای سوم و پنجم آزمایشات ظهور تدریجی اشکال بلوری را نشان می دهد که این پدیده در مورد نان بربری روند کندی دارد که به نظر می رسد مربوط به وجود رطوبت بالا در آن باشد. محاسبات آماری نیز نشان دهنده این مطلب است که وزن نمونه ها در روند ژلاتینه شدن تاثیری نداشته و پخت اثر یکسانی بر روی کلیه نمونه ها داشته است.

کلید واژگان: نان، نشاسته، ژلاتینه شدن، XRD و قند کل

۱- مقدمه

نان های سنتی ایران، نان های نازک، مسطح، غیر متخلخل و فشرده ای هستند که به روش اولیه و قدیمی یعنی از اختلاط گندم خرد شده، آب و ... تهیه می گردند. این نان ها در زمان هخامنشیان شناخته شده بود و احتمالاً "تاریخچه آنها به چند هزار سال قبل بر می گردد. از جمله نان های سنتی ایران نان بربری می باشد. یک نان بربری با میانگین وزنی ۲۷۴ گرم در حدود ۸۰/۸۳ گرم آب و حدود ۱۹ گرم پروتئین دارد و ارزش انرژی آن ۷۲۶ کالری می باشد، یعنی ۲۵/۸ درصد انرژی و ۲۰ درصد پروتئین مورد نیاز یک فرد بالغ را تأمین میکند. تازگی نان بربری در مدت کوتاهی از بین رفته و دیگر برای مصرف، مطبوع نخواهد بود. در میان نان های سنتی ایرانی، نان بربری دارای بافتی باخلل و فرج درشت نسبت به سایر نان ها می باشد. کیفیت نان بربری تحت اثر نوع آرد، روش تهیه و عمل

آوری خمیر، مدت پخت و سیستم حرارتی قرار دارد [۱، ۲ و ۳]. تئوری ژلاتینه شدن اینست که کمپلکس ساختمانی نشاسته با فرایند ذوب شدن غیر متعادل افزایش می یابد. دانه های طبیعی نشاسته دارای یک ساختمان لایه دار غیر متبلور و نواحی بلوری است. عمل ذوب بخشهای کریستالی به وسیله پلاستیسیته کنترل شده جنبشی قسمتهای غیر متبلور محدود می شود، یعنی با حرارت دادن، خواص نوری نشاسته نمونه انکسار اشعه X حفظ می شود تا به دمای لازم ژلاتینه شدن برسد که ساختمان بلوری مفقود می شود و دانه ها بطور برگشت ناپذیر برای تشکیل خمیر ویسکوز متورم می شوند. این فرایند غیر منظم ژلاتیناسیون بوده و پدیده ای اندوترمیک است [۴]. محدوده ژلاتینه شدن به دمای حرارت دهی و مقدار رطوبت بستگی دارد [۵ و ۶]. ژلاتینه شدن نشاسته در دمای ۶۰-۷۰ °C رخ داده و باعث تغییر خواص اپتیکال دانه ها مثل پلاریزاسیون نوری یا

* مسئول مکاتبات : bf1325@yahoo.com

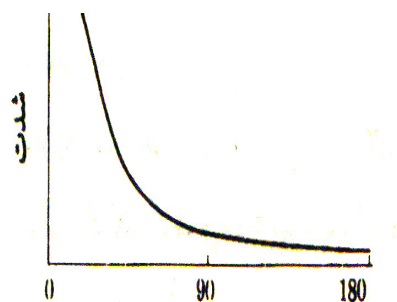
رنگ آمیزی ید می گردد [۷].

۲- مواد و روش ها

- طرز تهیه نان بربری : برای تهیه نان بربری از مخلوط کن های مکانیکی که به شکل دوکی است و حدود ۶۰-۷۵ دور در دقیقه می زند و حرارت خمیر را به ۲۸-۳۰ درجه سانتیگراد افزایش می دهد ، استفاده می کنند . درجه حرارت خمیر به درجه آب مصرفی ، دور مخلوط کن و مواد اولیه بستگی دارد . ابتدا تمامی مواد اولیه به مخلوط کن منتقل شده (مدت زمان اختلاط خمیر حدود ۴۰ دقیقه است) بعد از آن خمیر مرحله تخمیر اولیه را طی می کند که حدود ۱۲۰ دقیقه می باشد . سپس عمل چانه گیری انجام می شود (در این مرحله قطعات چانه با وزن های ۴۰۰ ، ۵۰۰ و ۶۰۰ گرم تهیه شد) . مرحله بعد گرد کردن چانه ها با دست می باشد چانه ها را روی میزی که مقداری سبوس ریز ریخته شده پهن می کنند و بر سطح آن رومال (مخلوطی از آرد، آب و جوش شیرین) اضافه می کنند و بعد از آن به وسیله انگشتان دست شیارهایی بر روی سطح نان ایجاد می کنند ، سپس مرحله تخمیر نهائی انجام می گیرد که حدود ۱۵ دقیقه می باشد و در انتها آنها را بر روی پارو قرار داده و داخل تنور می گذارند .

- فرمول تهیه نان بربری: آرد خبازی (درجه استخراج حدود ۷۸-۸۲) ۱۰۰ کیلوگرم ، آب ۶۵-۵۷ لیتر، نمک طعام ۱۹۰۰-۱۵۰۰ گرم و خمیر مایه ۲۷۰-۱۸۰ گرم .
- مواد اولیه: از آرد خبازی برای تهیه نان بربری استفاده شد . نمک طعام مورد استفاده از بازار تهیه گردید و از خمیر مایه فوری فریمان نیز برای تهیه نمونه ها استفاده شد . یکی از روش های مورد استفاده در این تحقیق آزمون اندازه گیری مقدار کل قند بود که هدف از آن تعیین قابلیت هضم نشاسته می باشد که از روش لین آیین با استفاده از محلول های فلهلینگ A و B اندازه گیری شد. تکنیک اصلی مورد استفاده در این تحقیق پراش اشعه ایکس (XRD) است . XRD یک تکنیک مناسب و غیر مخرب برای شناسایی فازهای بلوری موجود در مواد جامد و پودری میباشد و برای تجزیه خواص ساختمانی مانند فشار، اندازه ذرات ، ترکیب فاز و جهت یابی بلور به کار برده می شود [۱۰] . اساس این کاربرد براین حقیقت استوار است که الگوی پراش پرتو

ایکس هر جسم بلوری ، خاص همان جسم است ، بنابراین اگر یک همخوانی دقیق بین الگوی یک جسم مجهول و یک نمونه مشخص وجود داشته باشد شناسائی شیمیائی می تواند انجام پذیرد . دانه های نشاسته که به طور جزئی بلوری هستند به وسیله پراش پرتو ایکس مشخص می شود . نشاسته در نان تازه به صورت آمورف است ولی به کندی در طی نگهداری مجدداً تبلور می شود . این تغییرات را می توان به وسیله تکنیک پراش اشعه ایکس بررسی کرد . بلورهای آمورف نشاسته در خمیر تازه و نان پخته تازه به وسیله این تکنیک نشان داده می شود ، همچنین در طی نگهداری گسترش تبلور را می توان بررسی کرد . [Jeong ، ۱۹۹۷] . اسکاچ در سال ۱۹۴۵ موفق شد با استفاده از تکنیک XRD الگوئی را در نشاسته گندم تحت عنوان الگوی V شناسائی کند (شکل ۱) [۵] . برای انجام این آزمایش ، نمونه ها در قسمت نگهدارنده نمونه دستگاه قرار دادند و با زاویه ۶۰-۵ درجه و time scan یک ثانیه پرتو دهی انجام شد . دستگاه XRD مورد استفاده در این بررسی ، ساخت شرکت آلمانی Seifert مدل ۳۰۰۳ pts بود. جهت بررسی نتایج آماری و تعیین معنی دار بودن اختلافات روزهای مختلف نگهداری و اوزان مختلف نمونه ها از تحلیل واریانس ANOVA استفاده گردید . تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزارهای Excel و Spss انجام گرفت .



شکل ۱ الگوی V

۳- نتیجه گیری و بحث

در این تحقیق نمونه ای از هر قرص نان بربری در قسمت نگهدارنده نمونه دستگاه قرار داده شد و با زاویه ۶۰-۵ درجه و width Step ۰/۰۵ درجه و زمان یک ثانیه پرتو دهی انجام و دیفراکتوگرام های مربوطه تهیه گردید

نوع V و مشابه با دیفراکتوگرام نان تست بوده که نشان دهنده ژلاتینه شدن نشاسته در زمان پخت در این نوع نان است. در این حالت نشاسته به صورت بلور وجود ندارد بلکه بی شکل است ولی در اثر گذشت زمان به تدریج بصورت بلور ظاهر می شود. در دیفراکتوگرام های مربوط به آزمایشات روزهای سوم و پنجم نیز مشاهده شد که در طی مدت نگهداری به تدریج اشکال بلوری ظاهری شوند. ضخامت زیاد نان بربری و وجود رطوبت زیاد و روند کندتر از دست دادن رطوبت در این نوع نان باعث روند کندتر بلوری شدن مجدد نشاسته بر اثر نگهداری می گردد. محاسبات آماری در مورد ارتفاع پیک ها که شاخصی برای تشخیص ژلاتینه شدن می باشد نیز نشان دهنده این است که وزن نمونه ها تأثیری در روند ژلاتینه شدن نداشته و تأثیر پخت بر روی کلیه نمونه ها یکسان بوده است.

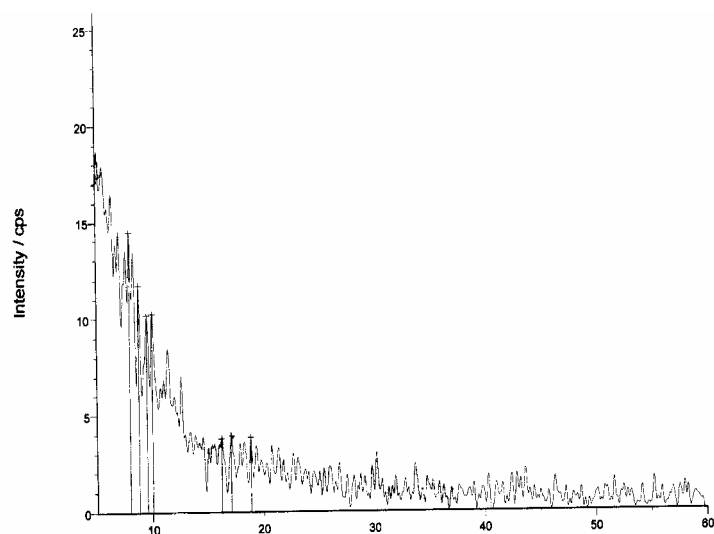
(شکل های شماره ۳ تا ۵). جهت اطمینان بیشتر از دیفراکتوگرام به دست آمده از پرتودهی نمونه ای از نان تست نیز به عنوان نمونه شاخص جهت مقایسه با دیفراکتوگرام های نان بربری استفاده گردید (شکل ۲). استفاده از نان تست به دلیل ژلاتینه شدن نشاسته این نان با توجه به زمان و درجه حرارت پخت آن است. از نتایج به دست آمده از آزمایشات بر می آید که نشاسته در نان تازه به صورت بی شکل یا آمورف است و در طی نگهداری مجدد به صورت متبلور ظاهر می شود که توسط این تکنیک بلورهای آمورف نشاسته در خمیر تازه و نان پخته تازه و نیز گسترش تبلور در طی نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. براساس تحقیق اسکاج در سال ۱۹۴۵ مشخص شد که الگوئی تحت عنوان الگوی V در نشاسته گندم ژلاتینه شده وجود دارد که به صورت کمپلکسی مارپیچی از زنجیره های آمیلوز می باشد [۵]. به طوری که در دیفراکتوگرام ها ملاحظه می گردد تمامی آنها از

جدول ۱ نتایج آزمایش XRD نان بربری ۴۰۰ گرمی طی روزهای نگهداری

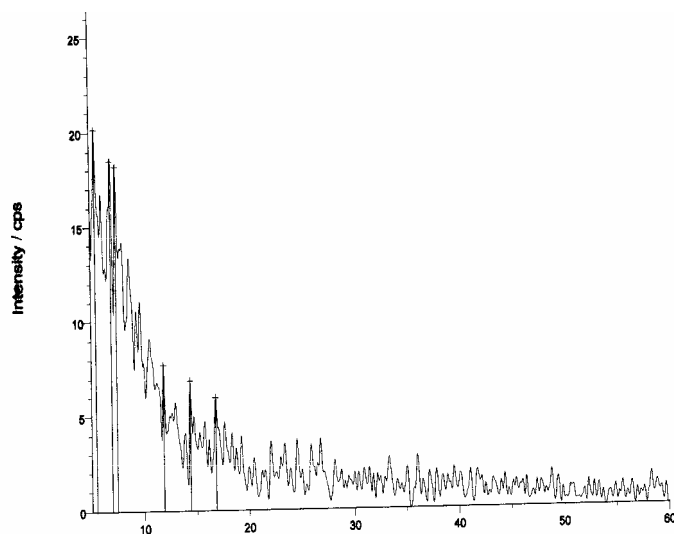
روز	تکرارها	FWHM	I net	lim	lim	<COG	<parab	d
روز اول	اول	۲,۹۳	۱۲,۹۲	۱۱,۶۱	۱۰,۰۲	۱۰,۵۴	۱۰,۵۱	۹,۹۲
	دوم	۲,۵۴	۱۰,۹۰	۱۳,۱۹	۱۱,۱۰	۱۱,۴۸	۱۱,۲۴	۸,۹۷
	سوم	۱,۹۸	۹,۴۴	۱۴,۴۵	۱۱,۶۲	۱۲,۳۵	۱۲,۳۵	۸,۸۲
روز سوم	اول	۱,۶۵	۸,۷۱	۱۵,۰۹	۱۲,۴۳	۱۳,۷۵	۱۳,۷۲	۷,۷۱
	دوم	۲,۵۳	۱۱,۰۰	۳۴,۹۴	۲۴,۳۹	۲۸,۶۰	۲۸,۵۱	۴,۹۱
	سوم	۳,۴۰	۱۳,۵۳	۲۴,۹۹	۱۸,۵۰	۲۱,۰۹	۲۰,۹۸	۶,۴۴
روز پنجم	اول	۲,۰۸	۱۱,۵۳	۱۴,۳۳	۱۲,۶۸	۱۳,۴۴	۱۳,۴۲	۶,۹۷
	دوم	۱۰,۱۶	۲۱,۷۴	۲۴,۸۶	۲۱,۹۷	۲۳,۵۹	۲۳,۴۷	۶,۰۱
	سوم	۶,۳۱	۱۶,۸۳	۳۶,۱۹	۳۱,۶۵	۳۳,۹۶	۳۳,۸۷	۴,۸۵

جدول ۲ نتایج آزمایش XRD نان بربری ۵۰۰ گرمی طی روزهای نگهداری

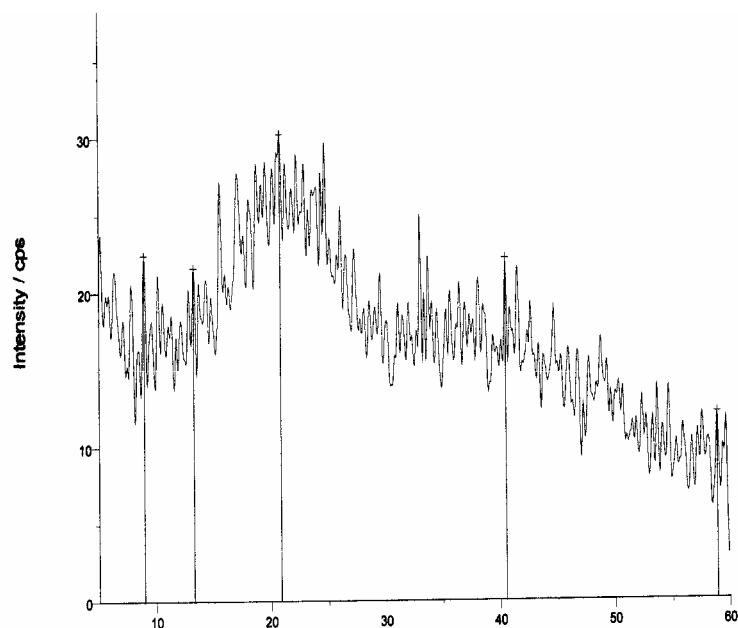
روز	تکرارها	FWHM	I net	lim	lim	<COG	<parab	d
روز اول	اول	۱,۹۰	۸,۸۲	۱۶,۲۳	۱۳,۷۷	۱۴,۵۴	۱۴,۴۸	۷,۰۰
	دوم	۱,۶۹	۷,۴۵	۱۷,۹۳	۱۳,۷۱	۱۴,۳۶	۱۴,۹۶	۸,۱۵
	سوم	۱,۹۲	۹,۸۱	۱۵,۸۵	۱۳,۵۵	۱۴,۷۳	۱۴,۷۲	۴,۵۱
روز سوم	اول	۱,۳۱	۷,۵۹	۱۹,۵۰	۱۷,۳۰	۱۹,۰۲	۱۷,۹۶	۶,۶۲
	دوم	۲,۰۲	۸,۵۷	۱۳,۸۵	۱۱,۵۹	۱۲,۶۴	۱۲,۵۱	۶,۵۸
	سوم	۲,۷۲	۹,۷۱	۲۵,۲۵	۲۲,۹۴	۲۴,۰۱	۲۴,۰۰	۶,۸۹
روز پنجم	اول	۲,۱۵	۹,۸۷	۱۸,۲۲	۱۷,۰۱	۱۷,۲۴	۱۷,۱۹۶	۷,۰۰
	دوم	۲,۳۴	۱۱,۰۰	۲۲,۶۶	۲۱,۲۳	۲۱,۶۹	۲۱,۶۷	۵,۷۶
	سوم	۲,۰۳	۸,۵۶	۱۴,۳۰	۱۲,۶۶	۱۳,۱۸	۱۳,۱۱	۸,۰۶



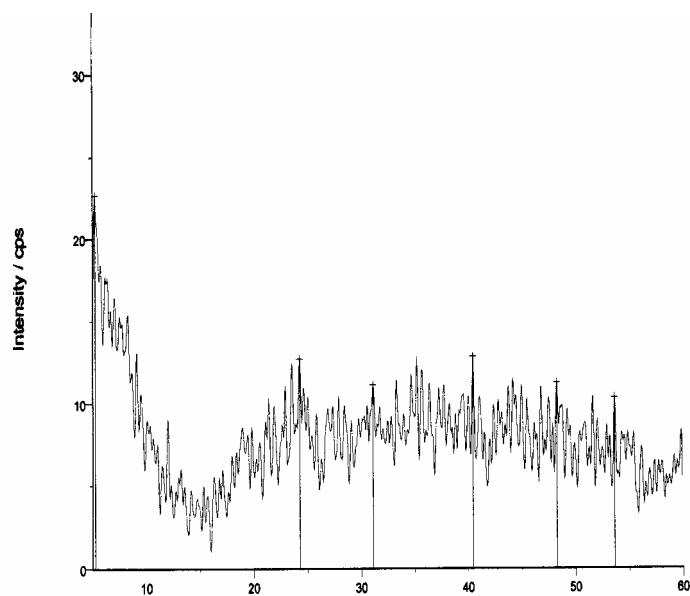
شکل ۲ دیفراکتوگرام شماره ۱، نان تست



شکل ۳ دیفراکتوگرام شماره ۲، نان بربری
۴۰۰ گرمی در روز اول



شکل ۴ دیفراکتوگرام شماره ۳، نان بربری
۴۰۰ گرمی در روز سوم



شکل ۵ دیفراکتوگرام شماره ۴، نان بربری
۴۰۰ گرمی در روز پنجم

جدول ۳ نتایج آزمایش XRD نان بربری ۶۰۰ گرمی طی روزهای نگهداری

روز	تکرارها	FWHM	I net	lim	lim	<COG	<parab	d
روز اول	اول	۱,۹۴	۱۰,۰۲	۱۳,۴۸	۱۱,۶۲	۱۲,۴۵	۱۲,۴۷	۸,۵۲
	دوم	۱,۵۰	۹,۴۶	۱۲,۴۰	۱۰,۱۷	۱۱,۴۰	۱۱,۳۸	۸,۲۹
	سوم	۱,۹۰	۹,۷۷	۱۲,۹۷	۱۱,۰۰	۱۲,۰۲	۱۲,۱۲	۸,۰۵
روز سوم	اول	۱,۹۰	۱۳,۴۴	۱۹,۳۲	۱۶,۹۸	۱۸,۱۵	۱۸,۸۱	۵,۹۸
	دوم	۲,۴۵	۹,۳۱	۲۰,۴۵	۱۷,۴۵	۱۸,۹۴	۱۸,۸۶	۵,۸۳
	سوم	۱,۵۲	۱۱,۷۴	۱۸,۸۲	۱۶,۸۱	۱۷,۹۵	۱۷,۹۸	۶,۲۷
روز پنجم	اول	۲,۰۲	۱۴,۱۱	۱۲,۶۲	۱۰,۱۲	۱۱,۲۸	۱۱,۲۱	۹,۶۱
	دوم	۱,۷۵	۱۱,۶۷	۲۲,۸۹	۲۰,۵۸	۲۱,۷۱	۲۱,۷۱	۵,۵۵
	سوم	۱,۹۱	۱۲,۹۸	۱۸,۰۱	۱۵,۱۴	۱۶,۹۵	۱۶,۱۴	۷,۵۸
فاصله بین صفحات کریستالی								
d-value			زاویه تابش			<COG		
lim low			انتگرال حد بالایی پیک			و		
I net			شدت پیک			FWHN		

۴-منابع

- [۱] بهنام مرادی م. نان های اصای ایران. ش ۱، پژوهشکده غله و نان، تهران.
- [۲] رجب زاده ن، گلشن تفتی ا. تعیین معیارهای ارزشیابی آرد و خمیر جهت تولید نان بربری و لواش. ش ۸۸، پژوهشکده غله و نان، تهران.
- [۳] ملکی م. تولید نان به زبان ساده. اداره کل غله استان لرستان. ۱۳۸۰. ص ۵۱ - ۳۷.
- [۴] اعتمادی ب، عمیقان ج. مبانی پراش پرتو X. مرکز نشر دانشگاه شیراز. ۱۳۷۵. ۲، ۱۱، ۲۵ ص.

[5] Beleia A, Miller RA, Hosney RC. starch ; 1996: 259-262.

[6] Corbellini M, Empilli S, Macario L, Boggini G. Tecnica – Molitoria; 2000 : 941 – 946.

[7] Fukuoka M , Ohta K, Watanabe H. Journal of food engineering; 2002: 39 -42.

[8] Agric J. Food chem ; Microscopic study of starch gelatinization under high hydrostatic pressure. 1996; 44: 1403-1408.

[9] A Division of the national center for photovoltaics of the national renewable energy laboratory ; 2003.

[10] Schoch TG. The fractionation of starch . Advances in carbohydrate chemistry, chemistry and technology . 1945; second edition . academic press .Inc . Newyork; 1:247.

نتایج حاصل از آزمون مقدار قند کل (جدول شماره ۴ و ۵) نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش زمان تخمیر و مدت پخت نان مقدار بیشتری از نشاسته هیدرولیز و به قندهای ساده تر تبدیل می شود. همچنین در نمونه های نان بربری میانگین میزان قند مصرف شده کاهش و میزان درصد کل قند به ترتیب از یک روند افزایشی برخوردار است. محاسبات آماری انجام شده نیز نشان دهنده این مطلب است که تأثیر میزان وزن نمونه ها بر میانگین مقدار قند مصرف شده و درصد کل قند از روند یکسانی برخوردار بوده است.

جدول ۴ نتایج آزمایش تعیین مقدار قند کل نان بربری در

اوزان مختلف			
وزن (گرم)	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰
میانگین درصد قند کل	۰/۰۷ ± ۰/۱۸	۰/۰۷ ± ۰/۱۳	۰/۲۹ ± ۰/۱۳
(میلی گرم)			

جدول ۵ آزمایش تعیین مقدار قند کل آرد بربری

نوع آرد		بربری
میانگین درصد قند کل (میلی گرم)	۰/۳۱ ± ۰/۰۰۱	

Study on Starch Gelatinization in Barbary Bread by X-ray Diffraction (XRD)

Erfanian , M.^{1*} , Seyyedain Ardabili ,S. M.², Azizi , M. H.³

1- M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University

2- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology , Islamic Azad University

3-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modares University

In this investigation starch gelatinization in Barbary bread was studied. Starch gelatinization was examined by XRD and reducing sugars. Intensity and the heights of peaks of XRD (X-ray Diffraction) in breads with different weights (400 , 500 and 600gr) followed V pattern which showed gelatinization of starch in Barbary bread. Results of diffractograms obtained at the third and fifth days showed that in Barbary bread crystallization appears very slowly , It seems to be due to high moisture in it . Statistical results indicate that sample weights have no effect in gelatinization and baking have same effect on all samples .

key words: Bread , Starch , Gelatinization , XRD.

* Corresponding author E-mail address: bf1325@yahoo.com