

## بررسی میزان اسیدفیتیک و روی نان های مسطح شهر اهواز

محمد حجتی<sup>۱\*</sup>، علیرضا جهانگیری<sup>۲</sup>، محمد علی نجفی<sup>۳</sup>

۱- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- استادیار، مرکز تحقیقات نانو فن آوری و گروه شیمی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه زابل

(تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۸)

### چکیده

کاهش کیفیت نان های سستی در چند سال اخیر که مرتبط با نوع آرد مصرفی و فرآیند تولید است بر کسی پوشیده نیست. نانهای سستی ایران از آردهای با درجه استخراج بالا تهیه میگردند که حاوی املاح معدنی، ویتامین ها و فیبر بیشتری بوده و از نظر تغذیه ای قابل اهمیت می باشند ولی حضور مقادیر بالای اسید فیتیک در سبوس آرد مانع از جذب املاح معدنی پر ارزش شده آسیب های جبران ناپذیری را به مصرف کنندگان وارد می کند. هدف از انجام این تحقیق سنجش میزان اسید فیتیک موجود در آردهای عرضه شده در شهر اهواز به منظور پخت چهار نوع نان سستی مسطح لواش، تافتون، سنگک و بربری و بررسی تاثیر فرآیند تهیه نان بر مقدار اسید فیتیک اولیه بود. نتایج نشان داد که اسید فیتیک آردها بالا بود (متوسط ۴۶۴/۹۱ میلیگرم در صد گرم آرد) و شرایط تهیه خمیر و پخت نان ها کاهش چشمگیری در اسید فیتیک نداشت بطوریکه بیشترین کاهش در نان بربری (متوسط ۳۳/۴٪) و کمترین کاهش در نان لواش (متوسط ۱۵/۷۹٪) مشاهده گردید. متوسط میزان روی آردها ۵۹۲ میلیگرم در صد گرم و متوسط نسبت مولی اسیدفیتیک به روی موجود در نان ها ۶۳/۶۷ بود که نشان از وضعیت نابسامان میزان زیست فراهمی روی داشت. نتایج نشان داد که شرایط پخت نان های شهر اهواز جهت کاهش میزان اسیدفیتیک مطلوب نیست. با توجه به بالا بودن میزان اسیدفیتیک در آردها توصیه می گردد که میزان و نوع کود دهی در مزرعه رعایت و شرایط پخت نان ها اصلاح گردد.

کلید واژگان: نان مسطح، اسیدفیتیک، روی، تخمیر، اهواز

\* مسئول مکاتبات: hojjatim@yahoo.com

## ۱- مقدمه

نان غذای اصلی و پایه بسیاری از مردم جهان است و روزانه قسمت اعظمی از انرژی، پروتئین، املاح و ویتامین های گروه ب مورد نیاز مردم را تامین می کند [۱]. در سالهای اخیر مصرف نانهای تهیه شده از آرد کامل یا آرد با درصد استخراج بالا توصیه می گردد زیرا این آردها حاوی مقادیر زیادتری فیبر، ویتامین و املاح معدنی نسبت به آردهای سفید می باشند ولی علیرغم اثرات مفید تغذیه ای آرد کامل، میزان برخی مواد نامطلوب آن همچون اسید- فیتیک بیشتر از آرهای سفید است [۲]. اسید فیتیک فرم ذخیره ای غالب فسفر در دانه و بافتهای گیاهان است که در بخش خارجی لایه آلورون غلات و آندوسپرم حبوبات و دانه های روغنی وجود دارد و حدود ۳-۱ درصد وزن خشک آن ها را تشکیل می دهد [۳]. به علت اینکه اسید- فیتیک و نمک های آن معمولاً هر دو با هم در بسیاری از دانه ها وجود دارند محققین اغلب تفاوتی میان آن دو قائل نمی شوند. اسیدفیتیک دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و در مواردی اثرات مفیدی نظیر کاهش کلسترول خون، جلوگیری از بیماری های قلبی و عروقی و ممانعت از سرطان روده بزرگ را از خود نشان می دهد ولی با توجه به خاصیت مهارکنندگی<sup>۱</sup> که دارد کاتیون های فلزی مس، کلسیم، روی، آهن، منیزیم، کبالت و نیکل و حتی پروتئین های رژیم غذایی را جذب کرده و کمپلکس های بسیار نامحلولی ایجاد می کند که موجب کاهش قابلیت زیست فراهمی<sup>۲</sup> و کمبود آن ها در بدن می گردد [۴ و ۵]. همچنین فیتات می تواند با نشاسته توسط پیوند هیدروژنی یا توسط یک گروه فسفات و یا از طریق پروتئین ها پیوند داده و منجر به کاهش قابلیت انحلال و هضم نشاسته گردد [۶]. اثرات سوء حضور مقادیر بالای اسیدفیتیک در رژیم غذایی، به واسطه جذب عناصر مفیدی نظیر آهن و روی، شامل خستگی مفرط، ضعف سیستم ایمنی بدن، آسیب به سلول های مغزی، عفونت تنفسی در کودکان، کم خونی،

افزایش مرگ و میر مادران در حین زایمان، افزایش تولد نوزادان نارس و عدم جذب عناصر غذایی کم مصرف در غلات و حبوبات می باشد [۷]. روی بعد از آهن فراوان ترین عنصر جزئی در بدن بوده و از عناصر ضروری و مهمی است که در فعالیت بیش از ۲۰۰ آنزیم در سوخت و ساز کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربیها در موجودات زنده نقش دارد [۸]. کمبود روی عامل اصلی کوتولگی و اختلالات هورمونی در کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته است [۹]. کمبود روی اولین بار در روستائیان ایرانی و مصری گزارش گردیده است [۱۰]. از دلایل کمبود روی در ایران دریافت ناکافی روی از رژیم غذایی، مصرف زیاد غلات بویژه نان های خوب تخمیر نشده و پائین بودن زیست فراهمی روی در رژیم های غذایی حاوی فیتات بالا می باشد. منابع اصلی تامین روی مردم ایران به ترتیب نان (۳۸/۵٪)، برنج (۱۲/۲٪) و گوشت قرمز (۱۰/۸٪) می باشند [۱۱].

از آنجاییکه سالیانه ۱۲-۱۰ میلیون تن نان در ایران مصرف می شود و در تهیه انواع نانهای سستی غالباً از آرد با درجه استخراج بالا و زمان عمل آوری کوتاه استفاده می شود این امر بالا بودن میزان اسیدفیتیک را در نان های مصرفی به دنبال دارد و توجه به جذب عناصر ضروری بدن توسط اسیدفیتیک قابل اهمیت است [۱۲ و ۱۳].

با توجه به اهمیت روی در عملکرد طبیعی و سلامت افراد، ارزیابی میزان روی موجود در آرد یا نان به عنوان قوت غالب مردم قابل اهمیت است [۱۱]. سازمان بهداشت جهانی نسبت مولی اسیدفیتیک به روی (PA/Zn) را شاخص مناسبی برای زیست فراهمی روی در بدن می داند بطوریکه اگر این نسبت کمتر از ۵ باشد زیست فراهمی روی عالی (۵۵-۵۰٪) و در صورتیکه این نسبت ۱۵-۵ باشد زیست فراهمی روی (۳۵-۳۰٪) در حد متوسط خواهد بود و اگر این نسبت بیشتر از ۲۵ باشد میزان جذب روی در بدن به شدت ناچیز خواهد بود [۱۳].

ماهیت آهکی خاک های زراعی، کمبود مواد آلی خاک، بی کربناته بودن آب آبیاری، مصرف بی رویه کودهای فسفاته و عدم رواج مصرف کودهای ریزمغذی از علل بالا بودن

1. Chelating  
2. Bioavailability

رفته بود و مدت زمان تخمیر آن‌ها ۴۵-۱۵ دقیقه و زمان پخت نان‌ها ۳۵-۳۰ ثانیه بود. برای تهیه نان‌های سنگگ ۰/۲۵-۰/۳۷ درصد خمیرمایه و ۰/۱۸-۰/۵ درصد نمک استفاده شده بود و زمان تخمیر بین یک تا یک و نیم ساعت و مدت زمان پخت ۸-۶ دقیقه بود. تهیه آرد و نان در هر منطقه در یک روز در فروردین ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. از هر نانوائی که نمونه آرد تهیه شد نمونه نانی هم که از همان آرد پخته شده بود تهیه گردید. آردهای مورد بررسی همگی انواع آردهای خبازی و ستاره بترتیب با میزان استخراج ۸۵ و ۸۱ درصد و تولیدی کارخانجات آرد خوزستان بودند. در نانوائی‌های مورد نمونه برداری جهت تهیه نان‌های لواش و سنگگ از آرد خبازی کامل و به منظور تهیه نان‌های تافتون و بربری از مخلوط آرد خبازی و ستاره به نسبت مساوی استفاده می شد.

## ۲-۲- روش‌ها

میزان رطوبت آردها و نانهای مورد بررسی بر اساس دستورالعمل شماره ۹۲۵/۰۵ مصوب AOAC سال ۲۰۰۲ با استفاده از آون (Binder VD23, Germany) با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس تحت خلاء ۲۵ میلیمتر جیوه تا رسیدن به وزن ثابت اندازه گیری گردیدند. میزان خاکستر نمونه‌ها بر اساس دستورالعمل شماره ۹۲۳/۰۳ مصوب AOAC سال ۲۰۰۲ با بکارگیری کوره الکتریکی (Branstead thermolyne, USA) و سوزاندن کامل ۵ گرم نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ ساعت اندازه گیری شد [۱۹].

میزان روی نمونه‌ها طبق دستورالعمل شماره ۹۶۹/۳۲ مندرج در AOAC سال ۲۰۰۲ اندازه گیری گردید [۱۹]. بدین منظور مقدار جذب نور محلول فیلتر شده خاکستر نمونه‌ها که در محلول ۰/۱ مولار اسیدکلریدریک حل گردیده بود با اسپکتروفتومتر جذب اتمی (Cecil, model 2502, Cambridge, UK) در طول موج ۲۱۳ نانومتر اندازه گیری و با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه گردید.

نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در آردهای تولیدی ایران بیان شده است [۱۴].

کاهش اسیدفیتیک به روش‌های مختلفی از جمله آسیاب کردن، سبوس گیری، خیساندن، جوانه زنی، تخمیر، حرارت دهی، سرخ کردن و آنزیم زنی قابل انجام می باشد و اگرچه تاکنون تحقیقات زیادی جهت کاهش اسید فیتیک در نان‌های سنتی ایرانی انجام پذیرفته است [۱۵-۱۲]. ولی تحقیقات هدفمند و پیوسته ای در خصوص پایش وضعیت میزان روی و اسیدفیتیک گندم و آردهای تولیدی ارائه نگردیده است و معدود تحقیقات انجام گرفته همگی نشان از بالا بودن میزان اسیدفیتیک نمونه‌های مورد بررسی داشته‌اند [۱۲، ۱۴، ۱۷ و ۱۸].

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی میزان روی و اسیدفیتیک موجود در آردهای عرضه شده در سطح شهر اهواز به منظور پخت چهار نوع نان سنتی مسطح رایج لواش، تافتون، بربری و سنگگ و بررسی تاثیر شرایط پخت واقعی نانوائی‌ها در نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در نان‌های تولیدی بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- نمونه‌های آرد و نان

در این تحقیق چون نانوائی‌های تولید کننده انواع نان‌های سنتی مسطح یعنی لواش، بربری، تافتون و سنگگ مورد نظر بودند برای هر یک از انواع نان‌ها، یک نانوائی از هر سه منطقه اهواز انتخاب و در مجموع ۱۲ نانوائی مختلف جهت نمونه برداری تعیین گردید. فرمول و شرایط پخت نان در نانوائی‌ها با هم متفاوت بودند. در تهیه نان‌های لواش ۰/۲۵-۰/۳۷ درصد خمیرمایه و ۰/۱-۰/۲۵ درصد نمک به کار گرفته شده بود و مدت زمان تخمیر کمتر از ۱ ساعت و زمان پخت ۴۰-۳۰ ثانیه بود. در تهیه نان‌های بربری از ۰/۵ درصد خمیرمایه و ۰/۳۷-۰/۲۵ درصد نمک استفاده شده بود و ۵/۱-۲ ساعت تخمیر و ۸-۶ دقیقه مدت زمان پخت لحاظ گردیده بود. در تهیه تافتون‌ها ۰/۵-۰/۲۵ درصد خمیرمایه و ۰/۳۷-۰/۶۲ درصد نمک به کار

معادله شماره ۲:

$$\frac{660/(\text{میلی گرم بر } 100 \text{ گرم اسید})}{65.4/(\text{میلی گرم بر } 100 \text{ گرم روی})} = \text{نسبت مولی اسید فیتیک به روی}$$

### ۲-۳- طرح آماری

کلیه آزمونهای این تحقیق در سه تکرار و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ مورد بررسی قرار گرفتند و میانگین داده ها به روش دانکن در  $P < 0.01$  مورد مقایسه قرار گرفتند.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- رطوبت و خاکستر نمونه ها

میزان رطوبت و خاکستر آرد و نانهای مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. آردها به ترتیب با میانگین رطوبت و خاکستر ۱۲/۳۶ و ۱/۲۹ درصد با هم اختلاف معنی داری نداشتند ( $P < 0.01$ ). نتایج نشان از بالا بودن میزان خاکستر نمونه آردها نسبت به حداکثر مجاز داشت ولی میزان رطوبت آنها در حد مجاز و مطابق با ویژگی-های شیمیایی آردهای خبازی و ستاره خوزستان بود که توسط ناصحی و طاهانژاد (۱۳۹۳) گزارش شده بود [۲۱]. میزان رطوبت آنها بین ۵/۵۴ تا ۷/۲۵ درصد متغیر بود که کمترین مقدار در نمونه های لواش مشاهده گردید که با توجه به نازکی و خشک بودن دور از انتظار نیست ولی میزان رطوبت نانهای تافتون، سنگک و بربری با هم اختلاف معنی داری نداشتند ( $P < 0.01$ ). میزان رطوبت نانها از اعداد گزارش شده توسط شیخ الاسلامی و جمالیان (۱۳۸۲) کمتر بود که می تواند به نحوه پخت نانها در نانواییها مرتبط باشد [۱۸]. میانگین خاکستر آنها ۱/۹۶ درصد بود که نشان از عدم اختلاف معنی دار بین نمونه های نان داشت ( $P < 0.01$ ).

مقدار اسید فیتیک نمونه های آرد و نان طبق دستورالعمل شماره ۹۸۶/۱۱ منسدرج در AOAC سال ۲۰۰۲ که مبتنی بر جدا سازی فسفر از نمونه خشک شده به روش تبادل یونی بود تعیین گردید [۱۹]. بدین منظور مقدار ۴۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲/۴٪ به ۲ گرم نمونه خشک شده اضافه و برای مدت ۳ ساعت در دمای اتاق همزده شد. سپس یک میلی لیتر از محلول صاف شده با کاغذ واتمن شماره ۲ به بالون ۲۵ میلی لیتر منتقل و مقدار یک میلی لیتر معرف  $\text{Na}_2\text{EDTA}-\text{NaOH}$  به آن اضافه و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. محلول حاصل از ستون حاوی رزینی که با آب نمک ۰/۷ مولار و سپس آب مقطر شستشو و احیا شده بود عبور داده شد. فرآیند هضم بر روی میکروکلدال به مدت ۲۰ دقیقه به همراه ۳ میلی لیتر اسید نیتریک و ۰/۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ انجام پذیرفت. پس از سرد شدن، ۲ میلی لیتر محلول مولیبدات و یک میلی لیتر معرف سولفونیک اسید اضافه و محلول با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد و مقدار جذب آن در طول موج ۶۴۰ نانومتر دستگاه اسپکتروفتومتری قرائت و مقدار فیتات بر اساس فرمول زیر بر حسب میلی گرم در گرم محاسبه گردید [۱۳]:

معادله شماره ۱:

$$\text{مقدار فیتات} = (\text{mean } K) \times A \times 0.0709$$

K = میانگین غلظت های استاندارد فسفر

A = مقدار جذب قرائت شده

۰/۰۷۰۹ = ضریب ثابت معادله

برای اندازه گیری قابلیت جذب روی توسط بدن بر اساس روش پیشنهادی سازمان بهداشت جهانی و طبق معادله شماره ۲ عمل گردید [۲۰]:

جدول ۱ مشخصات رطوبت و خاکستر آرد و نانهای مورد بررسی<sup>۲</sup>

آرد مصرفی	رطوبت %	خاکستر %	نوع نان	رطوبت %	خاکستر %
لواشی	<sup>a</sup> ۱۲/۴۵	<sup>a</sup> ۱/۳۴	لواش	<sup>b</sup> ۵/۵۴	<sup>a</sup> ۱/۶۵
تافتونی	<sup>a</sup> ۱۲/۳۳	<sup>a</sup> ۱/۲۹	تافتون	<sup>a</sup> ۶/۳۳	<sup>a</sup> ۱/۷۸
سنگکی	<sup>a</sup> ۱۳/۰۲	<sup>a</sup> ۱/۴۴	سنگک	<sup>a</sup> ۶/۶۷	<sup>a</sup> ۱/۸۸
بربری	<sup>a</sup> ۱۱/۶۷	<sup>a</sup> ۱/۱۲	بربری	<sup>a</sup> ۷/۲۵	<sup>a</sup> ۱/۴۵

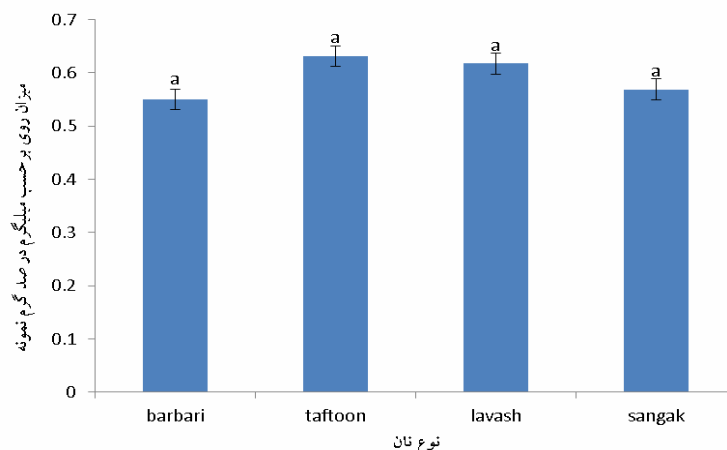
- اعداد ارائه شده در جدول میانگین سه تکرار می باشند.

- حروف کوچک انگلیسی متفاوت در یک ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشند ( $P < 0.01$ )

### ۲-۳- میزان روی نمونه ها

نتایج حاصل از اندازه گیری فلز روی در ۱۲ نمونه آرد در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان از عدم وجود اختلاف معنی دار در میزان روی نمونه ها داشت ( $P < 0.01$ ). میانگین روی نمونه ها ۰/۵۹۱ میلیگرم در هر صد گرم بود که کمتر از مقادیری بود که توسط گارگاری و همکاران (۲۰۰۷) و نجفی و همکاران (۲۰۱۲) (به ترتیب

۱/۳۶-۰/۷۳ و ۱/۹ میلیگرم در هر صد گرم) گزارش کرده بودند [۱۳ و ۱۰]. ملکوتی و همکاران (۲۰۱۰) مصرف نامتعادل کودها را عامل مهمی در کمبود عناصر مغذی آهن و روی در گندمهای کشور ذکر کردند و رعایت اصول مناسب کوددهی و افزودن این عناصر به آردهای مصرفی را از جمله راهکارهای افزایش آهن و روی در آردها دانستند.



شکل ۱ میزان روی موجود در نانهای شهر اهواز بر حسب میلیگرم در صد گرم

حروف کوچک انگلیسی متفاوت روی ستونها نشان از وجود اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.01$ )

### ۳-۳- میزان اسید فیتیک

میزان اسید فیتیک نمونه آردها و نانهای مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان اسید فیتیک نمونه های مورد بررسی بالا بود اگرچه اختلاف معنی داری در میزان اسید فیتیک آردها وجود نداشت ( $P < 0.01$ ). میزان اسید فیتیک آردها ۴۳۸-۴۹۴/۳۳ میلی

گرم در صد گرم آرد بود. بالا بودن میزان اسید فیتیک آردهای ایران توسط سایر محققین نیز گزارش شده است [۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۱۸]. میزان اسید فیتیک بالای موجود در آردهای ایران به عدم مصرف مناسب کودهای ازته در مزرعه گزارش شده است [۱۴]. البته درصد بالای استخراج آردهای مصرفی در تهیه نانهای سنتی نیز از عوامل بالا

بود که با هم اختلاف معنی داری نداشتند. نتایج نشان از عدم تاثیر پخت نانها در کاهش مناسب اسید فیتیک داشت که با نتایج شیخ الاسلامی و جمالیان (۱۳۸۲) مطابقت داشت [۱۸]. کاهش میزان اسید فیتیک در لواش و سنگک به ترتیب ۱۵/۷۹ و ۱۹/۵۷ درصد بود که نشان از تاثیر بیشتر نحوه آماده سازی و پخت نان سنگک بر کاهش بیشتر اسید فیتیک داشت. آنها نیز مشاهده کردند که روش فعلی پخت نان که تخمیر کوتاه مدتی دارد نمی تواند کمک چندانی به کاهش اسیدفیتیک کند و این موضوع جذب روی و سایر املاح را در بدن به شدت کاهش می دهد.

بودن میزان اسید فیتیک در آن هاست چون اینگونه آردها حاوی سبوس بیشتری بوده و اسید فیتیک در سبوس گندم وجود دارد [۱۳ و ۱۰].

نتایج این تحقیق نشان از کاهش نه چندان مناسب اسید فیتیک پس از پخت نانها داشت به طوری که میزان کاهش فیتاتها پس از پخت ۱۵/۷۹ تا ۳۳/۴۰ درصد بود که کمترین کاهش در نان لواش و بیشترین کاهش در نان بربری مشاهده گردید (شکل ۲). گارگاری و همکاران (۲۰۰۷) نیز کمترین شدت کاهش اسیدفیتیک را در نان لواش مشاهده کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت [۱۰]. درصد افت اسید فیتیک در نانهای تافتون، سنگک و بربری به ترتیب ۱۷/۵۲، ۱۹/۵۷ و ۳۳/۴۰ درصد

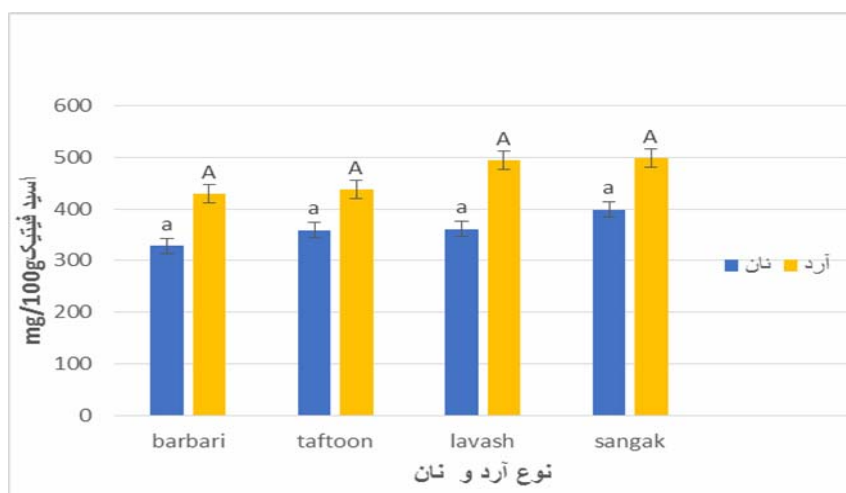
جدول ۲ میزان اسید فیتیک درآرد و نانها و درصد کاهش اسید فیتیک در نانهای شهر اهواز<sup>۱</sup>

نوع نان	اسید فیتیک اولیه آرد <sup>۲</sup>	اسید فیتیک پس از پخت	درصد کاهش اسید فیتیک
لواش	<sup>a</sup> ۴۲۹/۳۳ <sup>۳</sup>	<sup>a</sup> ۳۶۱	<sup>b</sup> ۱۵/۷۹
تافتون	<sup>a</sup> ۴۳۸	<sup>a</sup> ۳۵۹	<sup>a</sup> ۱۷/۵۲
سنگک	<sup>a</sup> ۴۹۸	<sup>a</sup> ۳۹۹	<sup>a</sup> ۱۹/۵۷
بربری	<sup>a</sup> ۴۹۴/۳۳	<sup>a</sup> ۳۲۸	<sup>a</sup> ۳۳/۴۰

- اعداد ارائه شده در جدول میانگین سه تکرار می باشند.

- میزان اسیدفیتیک بر حسب میلی گرم اسیدفیتیک در صد گرم آرد بر حسب وزن خشک گزارش شده است.

- حروف کوچک انگلیسی متفاوت در یک ستون نشان از وجود اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.01$ ).



شکل ۲ تاثیر پخت نان بر کاهش میزان اسیدفیتیک اولیه آردها در نانهای مورد بررسی شهر اهواز

(حروف کوچک و بزرگ انگلیسی متفاوت روی ستونها نشان از وجود اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.01$ ))

## ۳-۴- نسبت مولی اسیدفیتیک به روی

جدول ۳ نشان دهنده نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نمونه های آرد و نانهای تهیه شده از آنها می باشد. همانطور که مشاهده می گردد میزان نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نمونه های آرد و نانهای تهیه شده بسیار بالا بود و بین نمونه ها اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P < 0.01$ ).

همانطور که جدول ۳ نشان می دهد میانگین میزان نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نمونه های آرد و نان های طبخ شده از آنها به ترتیب ۸۲/۲۳ و ۶۳/۶۷ می باشد که نشان از وضعیت بسیار بد و نامطلوب زیست فراهمی روی در بدن دارد. پیش از این نیز نجفی و همکاران (۲۰۱۲) نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نان سنگک را در حدود ۲۵ گزارش کرده و استفاده از خمیر ترش لاکتیک اسید باکتریایی به میزان ۳۰ درصد آرد مصرفی را راهکاری برای کاهش آن ارائه نموده بودند [۱۳]. همچنین ملکوتی (۱۳۹۰) علت بالا بودن نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در گندم های ایران را علاوه بر نوع رقم گندم، آهکی بودن زمین های زراعی و استمرار در مصرف نامتعادل کودها بویژه کودهای فسفاته و عدم مصرف کودهای حاوی روی بیان کرد و این میزان را بالاتر از ۶۰ گزارش کرد [۱۴]. اگر نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در مواد غذایی بیشتر از ۲۵ باشد جذب روی در بدن انجام نمی شود [۲۲]. با توجه به نتایج این تحقیق نباید انتظار جذب روی از طریق مصرف نان در مردم اهواز بود. این تحقیق تأییدی بر نتایج هوشیار راد و همکاران (۱۳۹۲) مبنی بر فقر روی افراد زیادی از جامعه است که از نان به عنوان غذای غالب استفاده می نمایند [۱۱]. نتایج تحقیقات ۱۵ ساله بر ارقام مختلف گندم ده استان ایران نشان از بالا بودن نسبت مولی اسید- فیتیک به روی با میانگین ۳۷ داشت [۱۴]. ملکوتی (۲۰۱۰) مشاهده کرد که با مصرف متعادل کودها و استفاده از کود سولفات روی این نسبت به حدود ۲۶ کاهش یافت [۱۴].

از دلایل بالا بودن میزان نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نانهای مسطح مورد بررسی در این تحقیق می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- میزان اسید فیتیک آردهایی که از آنها نان تهیه شده بود بالا بود. سایر محققین نیز میزان اسیدفیتیک موجود در آردهای ایران را بالا گزارش نموده اند که این امر به رقم، شرایط داشت و میزان آسیابانی گندم بستگی دارد [۱۸ و ۱۴،۷].

۲- روش پخت به کار گرفته شده توسط نانوایان در شهر اهواز بسیار نامناسب بوده و مدت زمان تخمیر بسیار کم بود. محققین با استفاده از خمیرترش و مخمر نانوایی و زمان مناسب تخمیر در تهیه نان میزان اسیدفیتیک را به میزان قابل توجهی کاهش داده اند [۱۲، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۱۸]. گندم حاوی آنزیم فیتاز است که در pH حدود ۵ بیشترین فعالیت خود را در آبکافت اسیدفیتیک نشان می دهد و در صورتی که زمان تخمیر کافی باشد این عمل به خوبی انجام می شود. همچنین خمیرترش که حاوی انواع لاکتیک اسیدباکتریها می باشد و مخمر نانوایی نیز حاوی آنزیم فیتاز می باشند که در صورت استفاده قادر به کاهش میزان اسیدفیتیک آرد و افزایش زیست فراهمی عناصر ان بویژه آهن و روی می گردند [۱۳ و ۲۳].

۳- میزان روی موجود در آردهای مورد بررسی در حد پائین تری از نمونه های مورد بررسی توسط سایر محققین بود. به طوریکه متوسط روی آرد مورد آزمایش توسط گارگاری و همکاران (۲۰۰۷) و نجفی و همکاران (۲۰۱۲) به ترتیب ۱/۹۲ و ۱/۱۴ میلی گرم در هر صد گرم آرد گزارش شده بود که از میانگین روی نمونه های این تحقیق (۰/۵۹۱) بسیار بالاتر بود. تحقیقات نشان داده که با بهبود کوددهی و استفاده از کودهای حاوی روی در مزارع گندم میزان روی دانه به طور چشمگیری قابل افزایش است [۱۴ و ۷].

جدول ۳ نسبت مولی اسید فیتیک به روی در آردها و نانهای مورد بررسی در اهواز<sup>۱</sup>

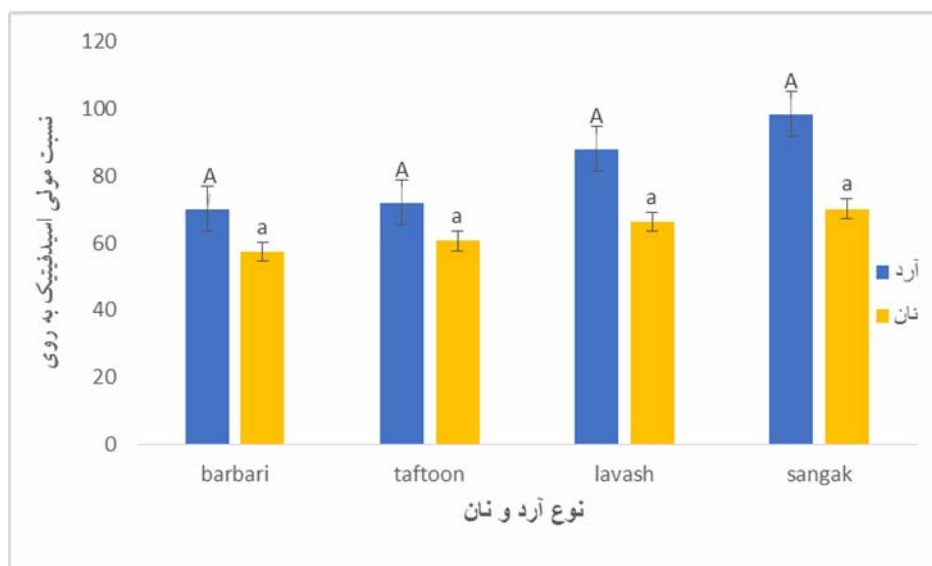
نوع نان	اسید فیتیک اولیه آرد <sup>۲</sup>	اسید فیتیک پس از پخت	میزان روی <sup>۴</sup>	نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نان	نسبت مولی اسید فیتیک به روی در نان
لواش	<sup>a</sup> ۴۲۹/۳۳	<sup>a</sup> ۳۶۱	<sup>a</sup> ۰/۶۲	<sup>a</sup> ۶۰/۶۲	<sup>a</sup> ۷۲/۰۴
تافتون	<sup>a</sup> ۴۳۸	<sup>a</sup> ۳۵۹	<sup>b</sup> ۰/۶۳	<sup>a</sup> ۵۷/۴۶	<sup>a</sup> ۷۰/۲۴
سنگک	<sup>a</sup> ۴۹۴/۳۳	<sup>a</sup> ۳۹۹	<sup>b</sup> ۰/۵۷	<sup>a</sup> ۷۰/۲۶	<sup>a</sup> ۸۸/۱
بربری	<sup>a</sup> ۴۹۸	<sup>a</sup> ۳۲۸	<sup>b</sup> ۰/۵۵	<sup>a</sup> ۶۶/۳۴	<sup>a</sup> ۹۸/۵۴

۱- اعداد ارائه شده میانگین سه تکرار می باشند.

۲- میزان اسیدفیتیک بر حسب میلی گرم اسیدفیتیک در صد گرم آرد بر حسب وزن خشک گزارش شده است.

۳- میزان روی به صورت میلی گرم روی در صد گرم آرد بر حسب وزن خشک بیان شده است.

۴- حروف کوچک انگلیسی متفاوت در یک ستون نشان از وجود اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.01$ ).



شکل ۳ تاثیر پخت نان بر نسبت مولی اسید فیتیک به روی در آردها و نانهای مورد بررسی در اهواز  
حروف کوچک و بزرگ انگلیسی متفاوت در یک ستون نشان از وجود اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.01$ ).

#### ۴- نتیجه گیری کلی

آرد با درصد استخراج بالا (۸۵-۸۱ درصد) جهت تهیه نانها نیاز ضروری به تخمیر مناسب برای کاهش اسید-فیتیک در نانها می باشد که این امر در پخت واقعی نانها هرگز اتفاق نیفتاده و زمان بسیار اندکی جهت تخمیر صرف می گردد. نسبت مولی اسیدفیتیک به روی که به عنوان یک شاخص بیانگر میزان جذب روی در دستگاه گوارش بدن است در نانهای مورد بررسی از وضعیت خوبی برخوردار نبود و نشانه‌ای از عدم جذب روی مصرفی نان-

میزان اسید فیتیک آردها و نانهای لواش، سنگک، بربری و تافتون تهیه شده از آنها در شهر اهواز بالا بود و پخت معمول این نانها تاثیر چندانی بر کاهش اسید فیتیک نداشت. همچنین میزان روی آردهای مصرفی در سطح پائینی قرار داشتند که می تواند به رقم گندم و نحوه کوددهی در مزرعه بستگی داشته باشد. با توجه به مصرف



- [8] Wood, R.J. (2000). Assessment of marginal zinc status in humans. *Journal of Nutrition*, 130: 13505-13545
- [9] Liu, Z., Wang, H., Wang, X.E., Xu, H., Gao, D., Zhang, G., Chen, P., and Liu, D. (2008). Effect of wheat pearling on flour phytase activity, phytic acid, iron, and zinc content. *LWT*, 41: 521-527
- [10] Gargari, B.P., Mahboob, S., Razavieh, S.V. (2007). Content of phytic acid and its mole ratio to zinc in flour and breads in Tabriz, Iran. *Food Chemistry*, 100: 1115-1119.
- [11] Houshiar-rad, A., Esmaeili, M., Abdollahi, M., Mazaheri, N., Mohammadi, M., and Kalantari, N. (2013). Zinc intake pattern in Iranian households and risk of zinc deficiency at national level. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7(5): 409-420.
- [12] Arshadinezhad, Sh., Azizi, M.H., and Hamidi, Z. (2005). Effect of different fermentation conditions on phytic acid content of Barbary bread. *Journal of Food Science and Technology*, 2(2): 1-11.
- [13] Najafi, M.A., Rezaei, K., Safari, M., and Razavi, S.H. (2012). Use of Sourdough to Reduce Phytic Acid and Improve Zinc Bioavailability of a Traditional Flat Bread (Sangak) from Iran. *Food Science & Biotechnology*. 21(1): 51-57
- [14] Malakouti, M.J., Malakouti, A., Majid, A., Bybord, A., Salari, A., and Fallahi, A. (2010). Comparison between Wheat Enrichment in the Farm with Flour Fortification in the Factory in Promoting Society's Health Level. *Journal of Food Science and Technology*, 6(3): 117-130.
- [15] Sedaghati, M., Kadivar, M., Shahedi, M., and Soltanzadeh, N. (2011). Evaluation of the Effect of Fermentation, Hydrothermal Treatment, Soda, and Table Salt on Phytase Activity and Phytate Content of Three Iranian Wheat Cultivars. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 13: 1065-1076.
- [16] Didar, Z., and Hadadkhodaparast, M. (2011). Effect of Different Lactic Acid Bacteria on Phytic Acid Content and Quality of Whole Wheat Toast Bread. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 1: 1-10.
- [17] Haghparast, H., Sahari, M. A., Azizi M. H., and Pirayeshfar, B. (2007). 'The effect of leavening agents and fermentation time on

ها توسط مردم اهواز داشت. با توجه به اهمیت امنیت غذایی و مشکلات وخیم ناشی از سوء تغذیه روی در جامعه بهبود وضعیت کوددهی در مزارع و اصلاح شرایط تخمیر و پخت نان در نانوائی‌های شهر اهواز بسیار ضروریست.

## ۵-تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۴-FDRC می باشد که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی جندی شاپور اهواز انجام پذیرفته است.

## ۶-منابع

- [1] Rajabzadeh, N. (2008). *Bread Technology*. 5<sup>th</sup> edition. Tehran. Tehran University publishing Institute. P: 376-389.
- [2] Faridi, H. A. and Finney, P. L. (1980). Technical and nutritional aspects of Iranian breads. *Bakers Digest*, 54(5): 14-22.
- [3] Bohn, T., Davidsson, L., Walczyk, T., and Hurrell, R. F. (2004). Phytic Acid Added to White-Wheat Bread Inhibits Fractional Apparent Magnesium Absorption in Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 418-23.
- [4] Urbano, G., López-Jurado, M., Aranda, P., Vidal-Valverde, C., Tenorio, E., Porres, J. (2000). The role of phytic acid in legumes: antinutrient or beneficial function? *Journal of Physiology and Biochemistry*, 56(3): 283-94.
- [5] Zhou JR, Erdman JW Jr. (1995). Phytic acid in health and disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(6): 495-508.
- [6] Rickard, S.E, and Thompson, L.U. (1997). Interactions and biological effects of phytic acid. In Shahidi, F. (ed.) *Antinutrients and phytochemical in Food*. Am. Chem. Soc. Washington, DC. pp. 294-312.
- [7] Malakouti, M.J. (2011). Towards improving the quality of consumed breads in Iran: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 8(31): 11-21.

- [21] Nasehi, B., and Tahanejad, M. (2014). Characteristics of the chemical, sensory and microbial of flours in Khuzestan. *Journal of Food Science and Technology*, 11 (45): 77-84.
- [22] Gibson RS (2006). Zinc: the missing link in combating micronutrient malnutrition in developing countries. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65 (1): 51-60.
- [23] Angelis, M.D., Gallo, G., Corbo, M.R, and Sweeney, L.H. (2003). Phytase activity in sourdough lactic acid bacteria: purification and characterization of phytase from *Lactobacillus sanfranciscensis* CB1. *International Journal of Food Microbiology*, 87: 259-270.
- decreasing of phytic acid of loaf bread. *Journal of Food Science and Technology*, 4 (1): 28-35.
- [18] Sheikholeslami, Z., and Jamalian, J. (2003). Investigation on phytic acid contents of wheat flour, dough and Lavash and Sangak Breads. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(2): 185-192.
- [19] AOAC. (2002). Official Method of Analysis of AOAC Intl. 17<sup>th</sup> ed. Method 925.09, 923.87, 969.32, 986.11. Association of Official Analytical Communities, Horwitz W, MD, USA.
- [20] WHO. (1996). Trace Elements in Human Nutrition and Health. World Health Organization, Geneva, Switzerland. p. 361.

## Evaluation of phytic acid and zinc content in breads produced in Ahwaz

Hojjati, M. <sup>1</sup> \*Jahangiri, A. R. <sup>2</sup> , Najafi, M. A. <sup>3</sup>

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahwaz
2. Assistant Professor, Nanotechnology Research Centre and Department of Medicinal Chemistry, School of Pharmacy, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, University of Zabol, Zabol

(Received: 92/9/23 Accepted: 93/2/8)

Reduce the quality of traditional breads in recent years related to the type of flour and bread production process is not hidden from anyone.

Traditional Iranian breads are prepared from flour with high extraction rate, which contains high amount of minerals, vitamins and fibers, but the presence of high levels of phytic acid prevent absorbing precious minerals in the body and are irreparable harm to the consumers.

The purpose of this study was to assess the level of phytic acid in the flour marketed in Ahwaz to bake traditional flat breads, Lavash, Taftoon, Sangak and Barbari, and effect of processing on the content of the primary phytic acid.

The results showed that phytic acid of flours was high (91.464 mg/100 gr. flour) and prepared dough and baking bread conditions had not a significant reduction in phytic acid so that the maximum reduction was observed in Barbari bread (33.4 %) and the lowest decrease in Lavash bread (15.79 %), respectively.

On the other hand, the mean level of zinc was 592 mg in hundred grams of flour and average of phytic acid mole ratio to zinc was shown 63.67, so bioavailability of zinc was deteriorating.

The results indicated that the present baking procedures had not an appreciable effect on reduction of the amount of phytic acid in breads.

Due to the high level phytic acid in flours is recommended to considering the amount and type of fertilization in field conditions, baking conditions of bread to be reformed in Ahwaz.

**Keywords:** Flat bread, Phytic acid, Zinc, Fermentation, Ahwaz

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: [hojjatim@yahoo.com](mailto:hojjatim@yahoo.com)