تأثیر عوامل تخمیر و درصد استخراج آرد بر میزان اسید فیتیک نان‌های سنگک و لواش ماشینی شهرستان مشهد

جلال جمالیان[۱] و زهرا شیخ الاسلامی[۲]

چکیده

نان غذای اصلی اغلب مردم ایران وتأمین‌کننده بخش اعظم کالری و پروتئین دریافتی آنها درشهر و روستا می‌باشد. متأسفانه به‌دلیل مصرف آرد با درصد استخراج بالا و عدم رعایت شرایط مناسب تخمیر، میزان اسید فیتیک در نان‌های ایرانی زیاد است. اسید فیتیک جذب و دسترسی به عناصری مانند کلسیم، آهن، روی، منیزیم، کرم، مس و حتی پروتئین، کربوهیدرات و چربی را در بدن مختل می‌سازد و موجب سوء تغذیه ناشی از کمبود این عناصر به‌ویژه کم خونی فقر آهن می‌شود. درپژوهش حاضر نخست با استفاده از آرد با درصد استخراج‌های متداول نان‌های سنگک و لواش ماشینی تهیه گردید و میزان اسید فیتیک در آنها تعیین شد. سپس اثر تیمارهای مختلف مانند مقدار مخمر، زمان تخمیر و درصد استخراج روی اسید فیتیک نان بررسی گردید. با توجه به کاهش مقدار اسید فیتیک و حفظ خواص تکنولوژیک بهترین تیمارهای نان انتخاب و بر روی آنها آزمون‌های اندازه‌گیری پروتئین، خاکستر، چربی و رطوبت، آزمون‌های ارزیابی کیفیت تغذیه‌ای مانند تعیین میزان آهن و لیزین قابل استفاده و هم‌چنین ارزیابی ارگانولپتیک (بافت،رنگ مغز و پوسته، طعم و بو) انجام شد.

نتایج نشان داد که حذف کامل اسید فیتیک از نان‌های لواش و سنگک در این شرایط غیر ممکن است، ولی در مورد نان لواش ماشینی تیمار ۲/۵ درصد مخمر، ٤ ساعت تخمیر و مخلوط ۵۰ : ۵۰ آردهای ۸۱ و ۸٦/۵ درصد استخراج و در مورد نان سنگک تیمار ۲/۵ درصد مخمر، ٤ ساعت تخمیر و مخلوط ۵۰ : ۵۰ آردهای ۸٦/۵ و ۹۷/۵ درصد استخراج از نظر میزان اسید فیتیک کاهش قابل‌ملاحظه‌ای داشتند و از نظر حفظ خواص تغذیه‌ای مشخص شد که مقدار لیزین هر یک، مشابه مقدار آن در نان‌های شاهد و مقدار آهن قابل استفاده در این تیمارها بالاتر از نان‌های شاهد بود. در ارزیابی ارگانولپتیک تفاوت معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) بین نان‌های حاصل از تیمارهای فوق و نان‌های شاهد ملاحظه نشد و هم‌چنین از نظر توجیه تکنولوژیک و اقتصادی، این تیمارها بهترین تیمارهای آزمایش شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: *اسید فیتیک، درصد استخراج آرد، زمان تخمیر، مقدار مخمر، نان سنگک و لواش*

مقدمه

امروزه استفاده از نان تهیه شده از آرد کامل و یا آردهای با درصد استخراج بالا به دلیل مقادیر زیادتر فیبر، ویتامین و املاح معدنی توصیه می‌شود (۱۵). در این نان‌ها زمان ور آمدن کوتاه است و یا بدون ور آمدن نان تهیه می‌شود. علی‌رغم آثار مفید تغذیه‌ای مانند مقدار ویتامین، املاح و فیبر بالا در آرد

۱. به ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

کامل گندم، غلظت بعضی مواد نامطلوب آن مانند اسید فیتیک بالاتر از آردهای سفید است که در نتیجه، کاهش جذب و قابلیت استفاده عناصر معدنی و پروتئین را در پی خواهد داشت (۱٤، ۱۵، ۱۸). اسید فیتیک دارای خاصیت اتصال باکاتیون‌های دو و چند ظرفیتی مانند آهن، کلسیم، روی، منیزیم، کرم، مس و غیره بوده و در نتیجه در ترکیب با این عناصر ایجاد کمپلکس‌های نامحلول می‌نماید که باعث اختلال در جذب و دسترسی بیولوژیک این عناصر در بدن انسان می‌شود (۲٤). سوء تغذیه ناشی از کمبود آهن، روی و کلسیم در بخش‌های عظیمی از خاورمیانه به‌ویژه ایران و مصر و نیز در سطح جهان گزارش شده است (۱، ۲، ٤، ٦، ۷، ۸، ۱٤، ۲۱، ۲۷).

علاوه بر این در pHهای قلیایی نمک‌های فیتات با پروتئین ایجاد کمپلکس می‌نمایند به گونه‌ای که از تجزیه آنزیمی پروتئین در بدن جلوگیری می‌کند (۱۲). هم‌چنین درتحقیقاتی که توسط تامپسون (۲۸) انجام گردید، مشخص شد که کمپلکس‌های سه جانبه پروتئین، اسید فیتیک و کربوهیدرات پس از تشکیل، باعث کاهش میزان هضم نشاسته می‌شود. این نتایج در مورد واکنش سه جانبه بین پروتئین ـ اسید فیتیک و چربی نیز صادق است(۲۵).

با توجه به آثار ضد تغذیه‌ای یاد شده برای اسید فیتیک در رژیم غذایی شامل غلات به‌خصوص نان که غذای عمده مردم کشور ماست، بررسی عوامل موثر در میزان آن در نان مصرفی مردم اهمیت خاصی پیدا می‌کند. روش‌های مختلفی برای کاهش اسید فیتیک در دانه‌ها و سایر منابع گیاهی به‌کار رفته است که شامل آسیاب کردن، سبوس‌گیری و استحصال آرد گندم با درصدهای متفاوت، خیساندن و استخراج با آب، تأثیر آنزیم، جوانه زدن، تخمیر و غیره می‌باشد. (۹، ۱۱، ۱۹) هم‌چنین با استفاده از موتاسیون و اصلاح ژنتیکی واریته‌های جوی کم فیتات با قدرت نامیه و عملکرد بالا توصیه شده و بررسی روی برنج کم فیتات در دست اقدام است (۲٦).

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر عوامل درصد استخراج آرد، مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک در دو نان سنگک و لواش ماشینی و معرفی روش‌های عملی درارتباط با این عوامل برای کاهش میزان اسید فیتیک این ۲ نوع نان است.

مواد و روش‌ها

آردهای مورد استفاده

نمونه‌های آرد ۸۱ و ۸٦/۵ درصد استخراج از کارخانه آرد زرین مشهد (سیستم Sangati) تهیه گردید. آرد مورد استفاده مخلوطی از واریته‌های گندم داخلی (امید، نوید و بزوستایا) بود. آرد ۹۷/۵ درصد استخراج از کارخانه آرد چکشی وثاق مشهد تهیه شد. این آرد نیز مخلوطی از واریته‌های گندم داخلی (امید، نوید و بزوستایا) بود.

آردهای تهیه شده به‌صورت ۵ تیمار مورد آزمایش قرار گرفتند که جزئیات هر تیمار توسط شیخ الاسلامی و جمالیان (۵) شرح داده شده است.

تهیه نان و تیمارها

برای تهیه خمیر نان‌های سنگک و لواش از فرمولاسیون متداول نانوا استفاده گردید (به جز درصد مخمر که جزء متغیرهای آزمایش بود). درصد مخمر یا خمیر ترش بسته به نوع تیمار آزمایش متفاوت بود (۱/۵ درصد مخمر، ۲/۵ درصد مخمر، ۳/۵ درصد مخمر و ۲۰ درصد خمیر ترش). خمیر تهیه شده پس از چانه شدن در دمای ۲۵–۳۰ درجه سانتی‌گراد و شرایط نانوایی در زمان‌های متفاوت ۱ ساعت (شرایط نانوا)، ۲، ۳، ٤ و ٦ ساعت برای عمل تخمیر قرار داده شده و در تنور نان سنگک و فر لواش ماشینی پخت شد. آزمایش‌های انجام شده روی آرد و نان شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین، مطابق روش‌های استاندارد (۳ و ۱۰) و اسید فیتیک و آهن پیوند شده با اسید فیتیک طبق روش تامپسون و اردمن (۲۹) انجام گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

اندازه‌گیری لیزین قابل استفاده

مقدار لیزین قابل استفاده به‌وسیله معرف فلوئورودی نیتروبنزین و کاهش شدت رنگ زرد درمجاورت عامل آمینی آزاد اپسیلون این اسید آمینه تخمین زده شد (۱۳).

آزمون‌های ارگانولپتیک

به منظور بررسی کیفیت پخت و خصوصیات ارگانولپتیک ۲ نان منتخب، روی آنها آزمون حسی انجام گرفت. صفات مورد بررسی بو، رنگ پوسته، طعم، رنگ مغز و بافت نان بود که برای هر صفت نان مورد نظر با نان شاهد مقایسه گردید. از بین ۲۰ نفر داوطلب تعداد ۱۰ نفر انتخاب و به آنها تکنیک ارزیابی آموزش داده شد. برای ارزیابی هر صفت از تست ۵ مقیاسی (خیلی خوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد) استفاده گردید (۱٦، ۲۰).

نان‌های شاهد

نان شاهد لواش با استفاده از ۲/۵ درصد مخمر، ۱ ساعت تخمیر و آرد ۸٦/۵ درصد استخراج و نان شاهد سنگک با استفاده از ۲۰ درصد خمیر ترش، ۱ ساعت تخمیر و آرد مخلوط به نسبت مساوی از آردهای ۸٦/۵ و ۹۷/۵ درصد استخراج تهیه گردید.

تجزیه و تحلیل‌های آماری

کلیه آزمایش‌ها در ۳ تکرار بسته به شرایط تیمارها از برنامه‌های خاص استفاده گردید بدین ترتیب که: از طرح فاکتوریال به‌صورت ٤×٤×٤ برای تیمارهای خمیر و نان استفاده شد (سه سطح درصد مخمر و یک سطح خمیر ترش، ٤ زمان تخمیر و ٤ نوع درصد استخراج آرد). برای مقایسه نان شاهد با تیمارها از طرح بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه تیمارها با هم و آثار متقابل آنها از طرح فاکتوریال استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل ارزیابی حسی از روش مقایسه ۲ تائی (t- تست) بهره‌گیری شد. درتمام مراحل از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمایش‌های نان

نتایج افزایش درصد مخمر، زمان تخمیر و درصد استخراج آرد

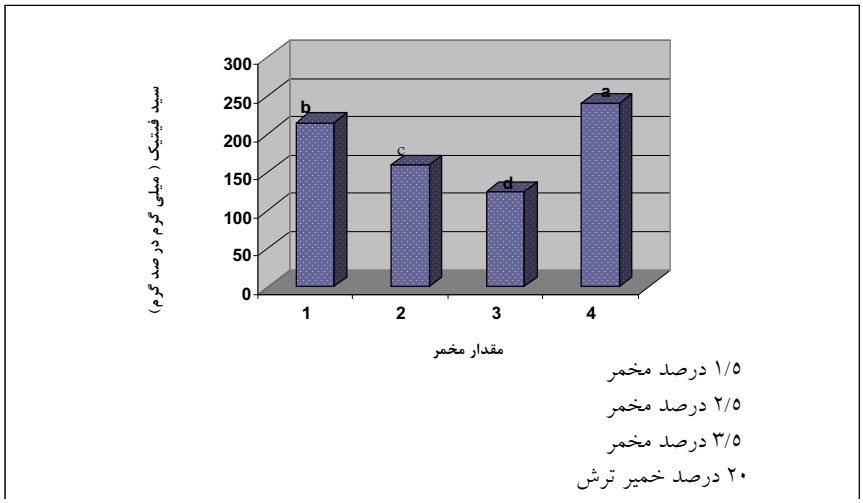
به‌منظور تعیین میزان کاهش اسید فیتیک در مرحله پخت نان، نان‌های پخت شده با شرایط مختلف آزمایش هم‌چنین، تأثیر درصد استخراج آرد، مقدار مخمر، زمان تخمیر و دمای پخت بر میزان اسید فیتیک آنها بررسی شد. جدول‌های ۱ و ۲ میانگین میزان اسید فیتیک تیمارها را در ۲ نوع نان مورد آزمایش نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول‌های فوق دیده می‌شود چه در مورد نان سنگک و چه در مورد نان لواش با افزایش درصد مخمر (بدون توجه به زمان تخمیر) مقدار اسید فیتیک تقریباً در تمام موارد کاهش می‌یابد که می‌تواند به‌دلیل افزایش فعالیت فیتاز موجود در مخمر باشد (۲۳). نتایج مشابهی در مورد نان جو، نان سفید و نان با درصد استخراج بالا توسط هارلند و هارلند گزارش شده است (۱۷). تأثیر ۲۰ درصد خمیر ترش روی اسید فیتیک نیز تقریباً در کلیه موارد کمتر از ۱/۵ درصد مخمر می‌باشد و نشان‌دهنده آن است که عوامل تخمیر در خمیر ترش، بیشتر میکروارگانیزم‌ها و کمتر مخمرها هستند (۲۳). شکل ۱ تأثیر کلی سطوح مختلف مخمر را در نان‌های سنگک و لواش بدون توجه به زمان تخمیر و درصد استخراج نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد در کلیه موارد وجود دارد.

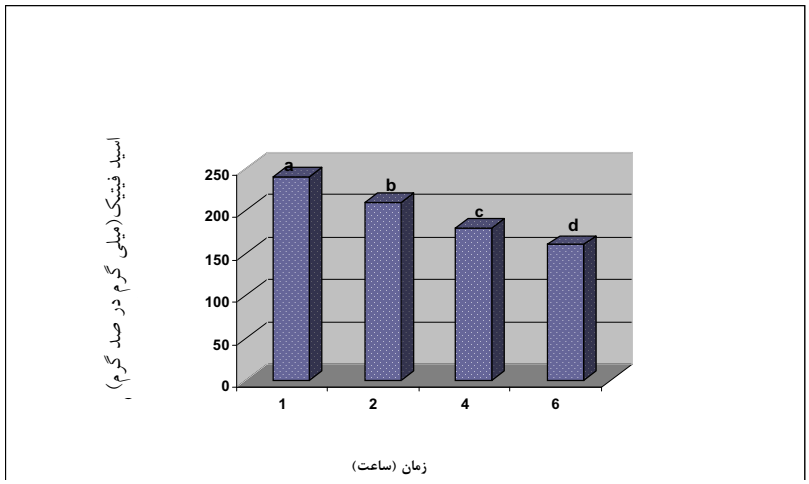
هم‌چنین در مورد زمان تخمیر نیز با مراجعه به شکل ۲ و جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان دریافت که با افزایش زمان تخمیر میزان اسید فیتیک هر دو نان در تمامی موارد کاهش یافته و اختلاف تیمارها در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که ٦ ساعت تخمیر بیشترین کاهش را درمیزان اسید فیتیک هر دو نوع نان ایجاد می‌کند و زمان‌های ٤، ۳ و ۲ ساعت تخمیر به ترتیب کاهش کمتری در میزان اسید فیتیک نان به‌وجود می‌آورند، گرچه پژوهش‌های به‌عمل آمده توسط سایر پژوهندگان نیز مؤید کاهش مقدار اسید فیتیک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]



شکل ۱. تأثیر کلی مقدار مخمر بر میزان اسید فیتیک نان های سنگگ و لواش ماشینی
حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.



شکل ۲. تأثیر کلی زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان‌های سنگگ و لواش ماشینی
حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

متناسب با افزایش زمان تخمیر می‌باشد. ولی در یک مورد و طی دو ساعت تخمیر کاهشی برابر ۷۷-۷۲ درصد در مقدار اسید فیتیک نان پرسبوس حاصل شده است (۲۲) در جایی دیگر افزایش زمان تخمیر تا ۸ ساعت باعث شده است که میزان اسید فیتیک تقریباً به همین اندازه (۷۵ درصد) کاهش یابد (۱۷).

همان‌گونه که در شکل ۳ و جداول ۱ و ۲ منعکس است، درصد استخراج آرد بر کاهش میزان اسید فیتیک نان تأثیر چشم‌گیر دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که استفاده از آرد با درصد استخراج بالا (مخلوط ۵۰ : ۵۰ آردهای ۸۶/۵ و ۹۷/۵ درصد استخراج) که در تهیه نان سنگک استفاده شد، کمترین کاهش را در میزان اسید فیتیک نشان داده و نشان‌دهنده این است که اسید فیتیک در بخش‌های بیرونی دانه یعنی سبوس و پریکارپ متمرکز است. با کاهش درصد استخراج آرد، کاهش میزان اسید فیتیک نان بیشتر است تا جایی‌که آرد ۸۱ درصد استخراج که در تهیه نان لواش ماشینی استفاده گردید بیشترین کاهش را در میزان اسید فیتیک نان نشان داد. بررسی نائینی و مارکاکیس (۲۳) در ارتباط با تأثیر درصد استخراج آرد (۱۰۰-۷۰ درصد) روی مقدار اسید فیتیک نان نیز نشان می‌دهد که با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

جدول ۱. تأثیر مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان سنگک (بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) [۱و۲]

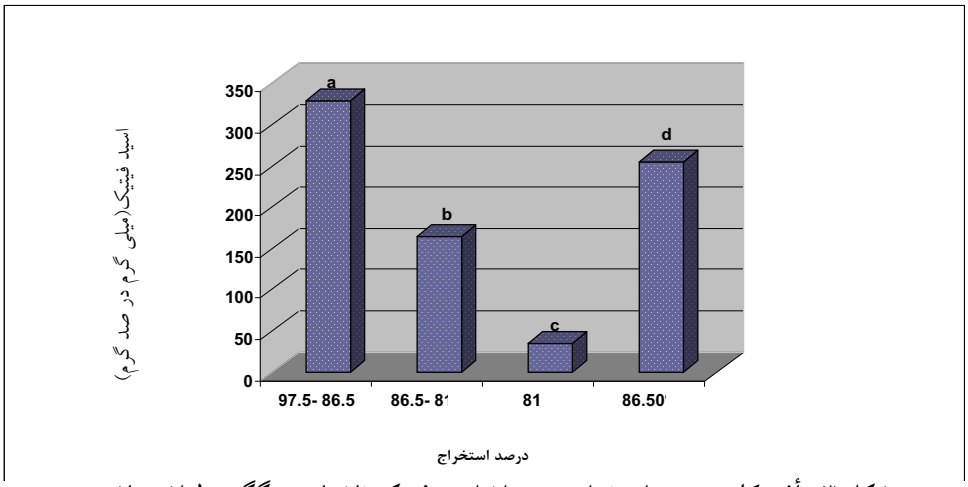
مقدار مخمر	زمان تخمیر (ساعت)				
	۱	۲	۳	٤	٦
٪ ۱/۵	–	٤٤٤/ ۲ [c]	۳۷٤/۰۰ [g]	۳۲٤/٤٦ [i]	۲۹۷/۱۵ [l]
٪ ۲/۵	–	۳۷۲/۵۰ [g]	۳۳۱/۵۳ [h]	۳۰۱/۱۰ [k]	۲۷۲/۷۳ [m]
٪ ۳/۵	–	۳۱۳/۸٦ [j]	۲۷۵/۸٦ [m]	۲۳۹/٦۰ [n]	۱۹۷/٤۰ [o]
۲۰ ٪ خمیر ترش	۵۱٦/۵۳[3a]	٤۵۳/۵٤ [b]	٤۰۹/۸٦ [d]	٤۰۲/٦۳ [e]	۳۸٤/۱۰ [f]

۱. اعداد میانگین سه تکرار هستند.

۲. نسبت اختلاط ۵۰ : ۵۰ از آردهای ۸٦/۵ و ۹۷/۵ درصد استخراج

۳. تیماره شاهد و شرایط نانوا، حروف متفاوت نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد هستند.

علامت (–): بدین‌معنی است که زمان تخمیر یک ساعت فقط در مورد نان شاهد اعمال شده است.



شکل ۳. تأثیر کلی درصد استخراج بر میزان اسید فیتیک نان‌های سنگگ و لواش ماشینی حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

کاهش درصد استخراج، مقدار اسید فیتیک نیز کاهش می‌یابد. اختلافات در کلیه موارد درسطح ۵ درصد معنی‌دار است. این عامل یعنی تأثیر درصد استخراج بر میزان اسید فیتیک نان چشم‌گیر بوده و به نظر می‌رسد که از سایر عوامل مؤثرتر است ولی کاهش درصد استخراج راه حل مشکلی است زیرا برای هر نوع نان درصد استخراج خاصی مورد نیاز است و علاوه بر این با افزایش درصد استخراج فیبر، قابلیت استفاده از عناصر معدنی در بدن بیشتر فراهم می‌شود.

تأثیر هم‌زمان مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان سنگک در جدول ۱ نشان داده شده است. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود مقدار اسید فیتیک درشرایط ۳/۵ درصد مخمر و ٦ ساعت تخمیر ازهمه کمتر و ۱/۵ درصد مخمر و ۲ ساعت تخمیر از همه زیادتر است. لازم به ذکر است که انتخاب یک نوع درصد استخراج آرد (مخلوط ۵۰:۵۰ از آردهای ۸٦/۵ و ۹۷/۵ درصد استخراج) برای پخت نان سنگک به‌دلیل متداول بودن آن درصنعت پخت می‌باشد. با وجود تمام این مسایل اعداد این جدول صرفاً به‌دلیل کم شدن اسید فیتیک نمی‌توانند ملاک صنعت پخت قرار گیرند، زیرا بعضی از این تیمارها به کیفیت نان حاصل صدمه می‌زند. به‌عنوان مثال تیمار آرد مخلوط ۹۷/۵ و ۸٦/۵ درصد استخراج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

جدول ۲. تأثیر مقدار مخمر، درصد استخراج و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان لواش ماشینی (بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)[1]

مقدار مخمر	آرد ۸۱٪ استخراج					آرد ۸۱٪ + ۸۶/۵٪ استخراج[2]					آرد ۸۶/۵٪ استخراج				
	زمان تخمیر (ساعت)					زمان تخمیر (ساعت)					زمان (ساعت)				
	۱	۲	۳	۴	۶	۱	۲	۳	۴	۶	۱	۲	۳	۴	۶
۱/۵٪ مخمر	–	۶۳/۰۰ d	۳۵/۵۰ i	۳۸/۵۳ g	۲۱/۰۰ m	–	۲۴۶/۴۲ e	۲۰۰/۴۰ g	۱۴۶/۶۰ j	۱۲۵/۴۵ m	–	۳۶۳/۴۰ b	۳۴۲/۰۰ d	۳۱۷/۳۰ f	۳۰۷/۶۲ g
۲/۵٪ مخمر	–	۵۱/۶۰ c	۴۱/۱۰ g	۳۴/۷۸ j	۳۰/۲۰ k	–	۱۸۸/۷۱ h	۱۵۸/۲۰ i	۱۴۰/۲۶ k	۱۳۱/۵۰ l	a۴۰۰/۱۲[3]	۳۰۷/۱۳ g	۲۸۴/۴۵ l	۲۷۱/۵۵ j	۲۶۰/۳۳ k
۳/۵٪ مخمر	–	۴۶/۴۰ f	۳۸/۳۰ h	۳۳/۷۰ j	۲۷/۵۰ i	–	۱۵۴/۷۵ i	۱۳۰/۱۵ l	۱۱۸/۱۰ n	۱۰۹/۴۰ n	–	۲۴۹/۳۰ l	۲۲۷/۸۰ m	۲۰۷/۰۰ n	۱۷۹/۱۷ o
۲۰٪ خمیر ترش	–	۷۵/۲۵ b	۷۲/۵۰ c	۵۲/۶۰ e	۴۳/۰۰ g	–	۳۱۵/۲۷ b	۲۹۴/۵۱ c	۲۵۴/۵۵ d	۲۳۷/۲۲ f	–	۳۵۱/۷۵ c	۳۳۹/۶۰ e	۳۱۸/۶۸ f	۳۰۲/۱۰ h

۱. اعداد جدول میانگین سه تکرار هستند.

۲. نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ می‌باشد.

۳. تیمار شاهد (شرایط نانوا). حروف متفاوت در کلیه ستون‌ها نیز ردیف‌های متعلق به نان تهیه شده از هر کدام آردها به‌طور مجزا نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد هستند.

که با استفاده از ۳/۵ درصد مخمر و مدت زمان تخمیر ٦ ساعت پخت گردید به میزان ٦٦ درصد نسبت به نان شاهد در میزان اسید فیتیک کاهش نشان می‌دهد. با این وجود کیفیت این نان از نظر صنعت پخت مناسب نمی‌باشد. تیمارهایی که از نظر کاهش میزان اسید فیتیک مناسب هستند و کیفیت پخت نیز در آنها مطلوب است، در این جدول عبارت‌اند از تیمار ۲/۵٪ مخمر و ٤ ساعت تخمیر و تیمار ۳/۵٪ مخمر و ۳ ساعت تخمیر که به‌ترتیب ٤۳/٤ و ٤۸/۰ درصد کاهش نسبت به نان شاهد نشان می‌دهد. از بین این دو تیمار، تیمار اول یعنی ۲/۵ درصد مخمر و ٤ ساعت تخمیر به‌عنوان تیمار بهینه پخت نان سنگک انتخاب و معرفی گردید. شکل ٤ به‌منظور مقایسه بهتر تیمارها ارائه شده است.

جدول ۲ هم‌چنین اثر هم‌زمان مقدار مخمر، درصد استخراج آرد و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان لواش ماشینی را نشان می‌دهد. دراین جدول نیز دیده می‌شود که افزایش زمان تخمیر و مقدار مخمر و استفاده از مخمر به جای خمیر ترش بر کاهش میزان اسید فیتیک تأثیر مثبت دارد. هم‌چنین کاهش درصد استخراج آرد با کاهش میزان اسید فیتیک رابطه مستقیم دارد. در این جا نیز با وجود مشاهده کاهش شدید در بسیاری از تیمارها، بعضی از این تیمارها از نظر تکنولوژی پخت و کیفیت تغذیه‌ای قابل استفاده نیستند. تیمار منتخب، با توجه به کیفیت نان، تیمار ۲/۵ درصد مخمر و ٤ ساعت تخمیر و آرد مخلوط ۸٦/۵ و ۸۱ درصد استخراج در نان لواش ماشینی می‌باشد. نتایج ارزیابی‌های ارگانولپتیک در جدول ۳ ارائه شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که نان‌های تهیه شده از تیمارهای بهینه نان لواش و سنگک که از نظر مقدار اسید فیتیک درحد خوبی قرار دارند از نظر مقایسه خصوصیات ارگانولپتیک با نان شاهد از کیفیت بالاتری برخوردار هستند، هر چند از نظر آماری در هیچ مورد با آنها اختلاف معنی‌داری ندارند. با وجود این در اکثر موارد امتیاز تیمار بهینه از امتیاز۱ (امتیاز خوب) بالاتراست.

نتایج میزان آهن غیر قابل استفاده و لیزین قابل استفاده در نان‌های شاهد و نان‌های حاصل از تیمارهای بهینه در جدول ٤ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد از لحاظ آهن متصل به اسید فیتیک اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) بین هر یک از نان‌های شاهد و نان بهینه مربوطه وجود دارد. بدین‌معنی که با کاهش اسید فیتیک در نان‌های بهینه قابلیت دسترسی به آهن موجود در آنها به‌نحو چشم‌گیری افزایش یافته است. (٤۲/۹ درصد برای نان سنگک بهینه و ۵۸/۳ درصد برای نان لواش ماشینی). از سوی دیگر لیزین قابل استفاده در هر یک از نان‌های شاهد و نان بهینه مربوطه یکسان بوده است که حاکی از حفظ کیفیت پروتئین نان‌های بهینه است.

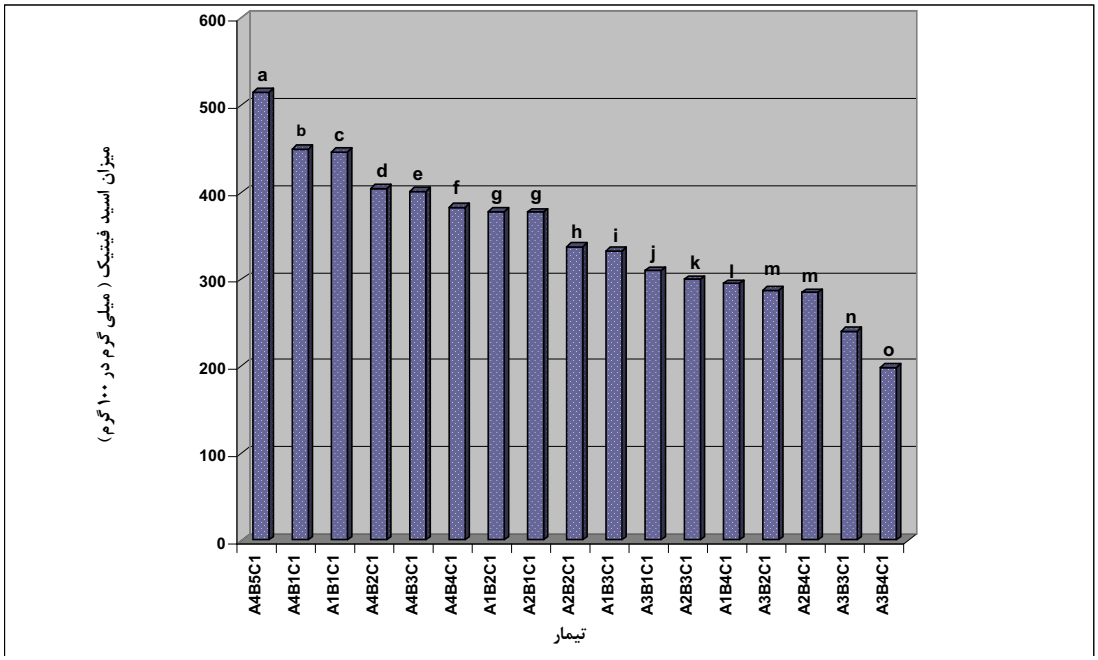
نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار اسید فیتیک در نان‌های سنگک و لواش به‌طور متوسط به‌ترتیب ۵۱٦/۵۳ و ٤۰۰/۱۲ میلی‌گرم درصد گرم می‌باشد که حاکی از این است که در حین پخت کاهش چندانی در مقدار آن ایجاد نمی‌شود. گرچه مقدار آن در مقایسه با آرد مربوطه به‌ترتیب به میزان ۳۱/۹ و ۲۳/۹ درصد کاهش یافته است. درصورت اصلاح روش‌های تهیه خمیر از جمله اصلاح مصرف مقدار مخمر، زمان تخمیر و درصد استخراج، می‌توان مقدار اسید فیتیک خمیر را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

افزایش مقدار مخمر در مقایسه با افزایش زمان تخمیر، در کاهش اسید فیتیک موثرتر و کاربردی‌تر می‌باشد. البته استفاده از آردهای با درصد استخراج پائین تأثیر بسزایی در کاهش مقدار اسید فیتیک دارد. ولی استفاده از این عامل از نظر تکنولوژی برای تهیه هر نان امکان‌پذیر نیست زیرا هر نوع نان برای پخت نیاز به آرد مناسب خود دارد، ضمن آن‌که امروزه تمایل عمومی به استفاده از نان‌های دارای سبوس به شکل قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. در هر حال تیمارهای بهینه از نظر مقدار اسید فیتیک، کاربردی بودن،اقتصادی بودن و ارزش تغذیه‌ای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]



مخلوط آردهای ۹۷/۵ و ۸٦/۵ در صد استخراج :C1
۲ ساعت: B1
۳ ساعت: B2
٤ ساعت: B3
٦ ساعت: B4
۱ ساعت: B5
۱/۵ درصد مخمر: A1
۲/۵ درصد مخمر: A2
۳/۵ درصد مخمر: A3
۲۰ درصد خمیر ترش: A4

شکل ٤. تأثیر هم‌زمان مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک نان سنگگ
حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۳. مقایسه خصوصیات ارگانولپتیک تیمارهای بهینه با نان‌های شاهد

نوع نان	نوع خصوصیت	بافت	رنگ مغز	طعم	رنگ پوسته	بو
سنگک	شاهد (میانگین)[1]	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱
	تیمار بهینه (میانگین)	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱
	مقایسه میانگین[2]	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)
لواش ماشینی	شاهد (میانگین)	۰/۸	۰/۹	۱	۱	۰/۸
	تیمار بهینه (میانگین)	۱/٤	۱/۲	۰/۹	۱/٤	۱/۱
	مقایسه میانگین	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)

۱. (۲–) بسیار بد،(۱–) بد، (۰) نه خوب، نه بد، (۱) خوب، (۲) بسیار خوب
۲. (+) دارای اختلاف معنی‌دار آماری (–) فاقد اختلاف معنی‌دار آماری،هر دو در سطح ۵ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

جدول ٤. میزان لیزین قابل استفاده و آهن متصل شده در نان‌های سنگک و لواش در زمان‌های تخمیر برابر [1]

نوع ترکیب[2] / نوع نان	آهن پیوند شده با اسید فیتیک [3] و [4] (mg/۱۰۰ g)	لیزین قابل استفاده (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)
نان سنگک شاهد	۱/٤۰ [a]	۲/۵۰ [a]
نان سنگک بهینه	۰/۸۰ [b]	۲/۱۵ [a]
نان لواش شاهد	۱/۲۰ [a]	۱/۹۰ [b]
نان لواش بهینه	۰/۵۰ [b]	۱/۹۸ [b]

۱. اعداد جدول میانگین سه تکرار می‌باشند.
۲. بر اساس وزن خشک
۳. حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد هستند.
٤. گرفته شده از منبع شماره ۵

عبارت‌اند از: تیمار بهینه تهیه نان سنگک با استفاده از آرد مخلوط ۵۰ : ۵۰ آردهای ۸٦/۵ و۹۷/۵ درصد استخراج با زمان تخمیر ٤ ساعت و مقدار مخمر ۲/۵ درصد و تیمار بهینه نان لواش با استفاده از آرد مخلوط ۵۰ : ۵۰ آردهای ۸۱ و ۸٦/۵ درصد استخراج با زمان تخمیر ٤ ساعت و مقدار مخمر ۲/۵ درصد. استفاده از مخمر به جای خمیر ترش برای ور آمدن خمیر در کاهش مقدار اسید فیتیک تأثیر زیادتری دارد. روش‌های پیشنهادی در تیمارهای بهینه کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقدار اسید فیتیک و در نتیجه افزایش دسترسی به آهن را سبب می‌شود. این در حالی است که به کیفیت پروتئین نان نیز لطمه‌ای وارد نمی‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. اصلانی، ق.، ه. مقصودی، م. شاه‌مرادی، م. مظاهری و م. موسوی. ۱۳۷۸. شیوع کمبود آهن و کم خونی ناشی از آن در زنان باردار فریدن در سال ۱۳۷٦. پنجمین کنگره تغذیه ایران (امنیت غذا و تغذیه خانوار)، ۲۲ الی ۲۵ شهریور، تهران.

۲. افضلی، ح.، م. تقی‌زاده و ع. مسعود. ۱۳۷۸. وضعیت کم خونی در بین کودکان سال اول دبستان شهر کاشان در سال ۱۳۷٦. پنجمین کنگره تغذیه ایران (امنیت غذا و تغذیه خانوار)، ۲۲ الی ۲۵ شهریور، تهران.

۳. پروانه، و. ۱۳۷۱. *کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذائی*، انتشارات دانشگاه تهران.

٤. پور قاسم گرگری، ب.، م. کیمیاگر، ع. ا. ابوالفتحی، ن. ولائی و م. غفارپور. ۱۳۷۸. شیوع فقر آهن، کم خونی و کم خونی ناشی از فقر آهن در دانش آموزان دبیرستانی شهرستان جلفا در طی سال ۱۳۷٦. پنجمین کنگره تغذیه ایران (امنیت غذا و تغذیه خانوار)، ۲۲ الی ۲۵ شهریور، تهران.

۵. شیخ الاسلامی، ز. و ج. جمالیان. ۱۳۸۲. بررسی میزان اسید فیتیک در آرد، خمیر و نان سنگک و لواش ماشینی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۷(۲): ۱۸۵ تا ۱۹۲.

٦. فولادی مقدم، ع.، م. کیمیاگر، م. غفارپور، ن. ولائی و ت. جوادزاده. ۱۳۷۸. بررسی شیوع فقر آهن، کم خونی و کم خونی فقر آهن در دانش آموزان دبیرستان شهرستان کرج در سال ۱۳۷٦ و تأثیر سولفات‌فرو بر شاخص‌های خونی، بیوشیمیایی و روی (Zn) سرم. پنجمین کنگره تغذیه ایران (امنیت غذا و تغذیه خانوار)، ۲۲ الی ۲۵ شهریور،تهران.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]

۷. نژاده، ا. ه.، م. عسکری، ع. شمس، ن. ولائی و ع. فولادی مقدم. ۱۳۷۹. بررسی شیوع فقر آهن و کم خونی فقر آهن در دانش آموزان دبیرستانی ورامین درسال ۷۸-۱۳۷۷. ششمین کنگره تغذیه ایران (غذا و تغذیه: چالش‌ها و فرصت‌ها)، ۲٤ الی ۲۷ بهمن، اهواز.

۸. وحیدی نیا، ع. ا. و غ. ح. پور نجفی. ۱۳۷۸. بررسی شیوع آنیمی در زنان روستایی ایلام در سال ۱۳۷٤. پنجمین کنگره تغذیه ایران (امنیت غدا و تغذیه خانوار)، ۲۲ الی ۲۵ شهریور، تهران.

9. Almana, H. A. 2000. Extent of phytate degradation in breads and various foods consumed in Saudi Arabia. Food Chem.70:451-456
10. American Association of Cereal Chemists. 1984. Approved Methods of AACC. Method: 54-21. The Association. St. Paul. MN.
11. Askar, A., S. K. El- Samahy and M. G. Abd El-Fadee. 1983. Phytinsaeure in Lebensmitteln. Alimenta 22: 131-137.
12. Carnovale. E., E. Lugaro and G. Limbardi-Boccia. 1988. Phytic acid in faba bean and pea: Effect on protein availability. Cereal Chem. 65 (2) : 114-117.
13. Carpenter, K. J. and M. E. Gabrielle. 1955. Estimation of available lysine in protein concentrates. Biochem. J. 61: 11-12.
14. Faridi, H. A. 1980. Technical and nutritional aspects of Iranian breads. Bakers Digest 54(5): 18:-22.
15. Garcia-Estepa, R. M., E. Guerra- Hernandez and B. Garcia-Villanova. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food Res. Internat. 32: 217-221.
16. Gaula, J. R. and J. Singh. 1984. Statistical Methods in Food and Consumer Research. A. P. Inc.
17. Harland B. F. and J. Harland. 1980. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads. Cereal Chem. 57 (3): 226-229.
18. Lasztity, R. 1990. Gluten-phytic acid interactions. PP. 303-313. *In*: W. Bushuk and R. Tkachuk (Eds.), Gluten proteins. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
19. Mahgoub, S. E. O. and S. A. Elhag. 1998. Effect of milling, soaking, malting, heat-treatment and fermentation on phytate level of four Sudanese sorghum cultivars. Food Chem. 61: 77-80.
20. Maleki, M. and R. C. Hoseney. 1980. Effect of loaf volume, moisture content and protein quality on the softness and staling rate of bread. Cereal Chem. 57 (2): 138-140.
21. Martinez-Navarrete, N., M. M. Camacho, J. Martinez –Lahuerta, J. Martinez-Monzo and P. Fito. 2002. Iron-deficiency and iron fortifield foods-a review. Food Res. Internat. 35: 225-231.
22. Nayini,N. R. and P. Markakis. 1983a. Effect of fermentation time on inositol phosphates of bread. J. Food Sci. 48: 262-263.
23. Nayini, N. R. and P. Markakis. 1983b. Effect of milling extraction on the inositol phosphates of wheat flour and bread. J. Food Sci. 48: 1384-1387.
24. Platt, S. R. and F. M. Clydesdale. 1987. Interactions of iron, alone and in combination with calcium, zinc and copper with a phytate-rich, fiber-rich fraction of wheat bran under gastrointestinal pH conditions. Cereal Chem. 64 (2): 102-105.
25. Pomeranz, Y. 1990. Advances in Cereal Science and Technology. Vol. X. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN. pp. 309-311.
26. Rasmussen, S. K. 2002. Improving the bioavailability of iron and zinc: low-phytate rice mutants. Proceeding of International Rice Conference. 16-20 Sep. Beijing, China.
27. Reinhold, J. G. 1975. Fibre vs. phytate as determinant of the availability of calcium, zinc and iron of breadstuffs. Nutr. Rep. Internat. 12: 75-85.
28. Thompson, L. V. 1986. Phytic acid: Factors influencing starch digestibility and blood glucose response. PP. 173-194. *In*: E. Graf. (Ed.), Phytic Acid: Chemistry and Applications. Pilatus Press. Minneapolis, MN.
29. Thompson, D. B. and J. W. Erdman. 1982. Structural model for ferric phytate. Implications for phytic acid analysis. Cereal Chem. 59: 525-528.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.15.1]