

اثر شرایط مختلف تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

شهرام ارشدی نژاد^۱، محمد حسین عزیزی^{۲*}، زهره حمیدی اصفهانی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در کشور ما نان عمدتاً از آردهای با درصد استخراج بالا و زمان عمل‌آوری کوتاه تهیه می‌گردد که باعث بالا رفتن اسید فیتیک و عدم تجزیه آن در فرآیند تهیه نان شده و در نتیجه باعث کاهش قابلیت استفاده از عناصر معدنی (بویژه آهن) و پروتئین در بدن می‌شود، به کار بردن شرایط مطلوب به هنگام عمل تخمیر در خمیر نان تأثیر به سزایی بر کاهش اسید فیتیک محصول نهایی خواهد داشت.

در این تحقیق تأثیر نوع و مقدار ماده عمل آورنده، زمان تخمیر و دمای تخمیر بر روی میزان اسید فیتیک خمیر نان مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا با استفاده از آرد ۸۱ درصد استخراج خمیر نان بربری تهیه گردید. سپس اثر تیمارهای مختلف بر روی مقدار اسید فیتیک خمیر نان بررسی شد و میزان اسید فیتیک هر یک از خمیرهای تهیه شده با مواد عمل آورنده مختلف (مخمر خشک، خمیر مایه تازه، خمیر ترش و بدون عمل آورنده) و با مقادیر مختلف در زمان‌های تخمیر (۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ ساعت) و در دماهای تخمیر (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد) مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

نتایج نشان داد که استفاده از ۳٪ خمیر مایه تازه و بکارگیری زمان ۲/۵ ساعت تخمیر در دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بهترین تیمارها در کاهش اسید فیتیک خمیر نان بربری بود.

کلید واژگان: اسید فیتیک، تخمیر، خمیر نان بربری، مخمر نانوائی، خمیر ترش

۱- مقدمه

صورت عدم تجزیه توسط آنزیم فیتاز در مرحله تخمیر نان به عنوان یک ماده ضد مغذی اثر بازدارندگی در ارزش بیولوژیکی مواد معدنی و پروتئین دارد [۲، ۳، ۴، ۵، ۶].

چون در تهیه نان‌های ایرانی عمدتاً از آردهای با درصد استخراج بالا و زمان عمل‌آوری کوتاه استفاده می‌شود باعث بالا رفتن اسید فیتیک و عدم تجزیه آن در فرآیند تهیه نان می‌گردد. اسید فیتیک دارای خاصیت شلات‌کنندگی قوی کاتیون‌های دو ظرفیتی نظیر آهن، کلسیم، روی، منیزیم و مس بوده و در نتیجه با این عناصر کمپلکس‌های نامحلول ایجاد می‌نماید که سبب اختلال در

اسید فیتیک یا میواینوزیتول ۶،۵،۴،۳،۲،۱ هگزاکسیس دی هیدروژن فسفات^۱ ترکیبی فسفره است که عمدتاً به شکل نمک پتاسیم - منیزیم در لایه‌های آلرون (پری کارپ) دانه گندم وجود دارد [۱].

فیتات‌ها علیرغم نقش مثبت و موثری که در جهت فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کاهش کلسترول سرم، کاهش احتمال سرطان کولن (قسمتی از روده بزرگ) و جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی و کلیوی دارند، در

E-mail: azizit_m@modares.ac.ir

* مسؤول مکاتبات:

1- Myo - inositol 1,2,3,4,5,6 hexakis dihydrogen phosphate

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد مخصوص نان بربری (آرد ستاره با ۸۱ درصد استخراج) از یکی از کارخانه‌های تهران خریداری شد.

نمک مورد نیاز از بازار تهیه شد.

خمیر نانوبی خشک مصرفی از شرکت ایران مایه تهیه گردید که در بسته‌های سه لایه پلی‌استر، آلومینیوم و پلی اتیلن به صورت بسته‌های نیم کیلویی بود.

خمیر نانوبی تر (خمیر مایه تازه) مورد استفاده از شرکت خمیر مایه رضوی مشهد تهیه شد که بصورت قالب‌های یک کیلویی بوده و حداکثر مدت ماندگاری آن در دمای یخچال یک ماه بود.

۲-۲- روش‌ها

اندازه‌گیری رطوبت آرد: رطوبت آرد با استفاده از روش مصوب AACC به شماره ۱۶-۴۴ اندازه‌گیری شد [۱۸].

اندازه‌گیری خاکستر آرد: مقدار خاکستر آرد با استفاده از روش مصوب AACC به شماره ۷-۸ تعیین گردید.

اندازه‌گیری پروتئین آرد: این آزمون مطابق استاندارد ۲۸۶۳ انجام شد [۱۹].

اندازه‌گیری اندازه ذرات آرد: با استفاده از چندین الک با اندازه سوراخهای مختلف که مجموعه الکها با دستگاه لرزاننده ساخت کارخانه هنری سایمون انگلستان به مدت ۵ دقیقه تکان داده شد و سپس آرد باقیمانده روی هریک از الکها وزن شده و بصورت درصد گزارش گردید.

اندازه‌گیری اسید فیتیک آرد: این آزمون براساس اندازه‌گیری فسفر و با استفاده از اسپکتروفتومتری صورت گرفت [۲۰].

اندازه‌گیری میزان فعالیت مخمر خشک و خمیر مایه تازه: این آزمون براساس روش ارائه شده توسط شرکت هنری سایمون انگلستان سازنده فشارسنج سایمون انجام شد. در این آزمایش میزان فشار گاز CO₂ تولید شده ناشی از فعالیت مخمرها برحسب سانتی‌متر جیوه توسط

جذب و زیست دسترسی آنها در بدن می‌شود [۲]. عوامل متعددی تعیین کننده اثر فیتات بر روی زیست دسترسی مواد معدنی می‌باشد که شامل pH [۷]، نوع ماده معدنی [۸]، غلظت ماده معدنی [۹، ۱۰]، بستر غذایی که حاوی ممانعت کننده‌ها و یا تشدید کننده‌ها می‌باشد [۱۱، ۱۲]، درجه فسفری شدن فیتات [۱۳، ۱۴]، آنزیم فیتاز، عمل آوری و فرآیند و سازش با رژیم غذایی دارای مقدار زیاد فیتات [۱۵] است.

همچنین فیتات‌ها می‌توانند یا مستقیماً با گروههای باردار پروتئین و یا بطور غیر مستقیم با گروههای باردار منفی پروتئین‌ها با واسطه یک یون معدنی مثبت مانند کلسیم واکنش دهند تشکیل این کمپلکس‌ها اثر بدی بر هضم پروتئین و زیست دسترسی آن خواهد داشت. فیتات همچنین می‌تواند با نشاسته بطور مستقیم توسط پیوند هیدروژنی یا توسط یک گروه فسفات و بطور غیر مستقیم از طریق پروتئین‌ها پیوند داده که حاصل آن کاهش قابلیت انحلال و هضم نشاسته است [۱۶، ۱۷].

با توجه به اینکه قوت غالب مردم کشور ما نان می‌باشد شناخت راههای بهتر و مناسبتر تهیه نان به منظور به حداقل رساندن اثرات منفی این ترکیب ضروری است. نظر به اینکه فیتاز تولید شده بوسیله انواع مخمر نانوبی موجب آبکافت اسید فیتیک در طی تهیه خمیر نان و پخت می‌شود بنابراین تخمیر تحت شرایط کنترل شده به عنوان یکی از اقتصادی ترین و بهترین راههای کاهش اسید فیتیک مورد توجه می‌باشد. در این تحقیق سعی گردیده با بکار بردن شرایط مختلف تخمیر در تهیه نان بربری که یکی از عمده‌ترین نان‌های مصرفی در ایران می‌باشد، راههای کاهش اسید فیتیک را بررسی نموده و در نهایت تیمارهایی را که از نظر تغذیه‌ای، تکنولوژیک و اقتصادی مناسب بوده و همچنین قابل اجرا در سطح نانوبی‌ها می‌باشد را معرفی کند. در این تحقیق تأثیر نوع و مقدار مخمر، دمای تخمیر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

بود. نرم افزار آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده نرم افزار SPSS بود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمونهای آرد

نتایج اندازه گیری رطوبت، خاکستر، پروتئین و اسید فیتیک نمونه آرد در جدول ۱ آمده است و نتیجه اندازه گیری اندازه ذرات آرد در جدول ۲ آمده است.

۳-۲- نتایج اندازه گیری میزان فعالیت مخمر:

نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است. مقایسه این نتایج با جداول استاندارد که توسط شرکت هنری سایمون ارائه شده است نشان می دهد که مخمر خشک مورد استفاده، از فعالیت و قدرت تولید گاز قوی برخوردار است. به عبارت دیگر قدرت تولید گاز مخمر خشک در ساعات اول و دوم تخمیر زیاد است ولی در ساعات سوم تا پنجم مقدار تولید گاز افزایش ناچیزی دارد. همچنین مخمر تر مصرفی نیز قوی می باشد. بنابراین قبل از استفاده از مخمر لازم است که قدرت تخمیر آن مشخص گردد. چون مخمرهایی که به آرامی تولید گاز می کنند برای تخمیرهای بلند مدت و مخمرهایی که به سرعت تولید گاز می کنند برای تخمیرهای کوتاه مدت مناسبتر هستند.

۳-۳ نتایج اندازه گیری اسید فیتیک خمیر:

جهت تعیین میزان کاهش اسید فیتیک در طی تخمیر، تیمارهای مختلف خمیر نان مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی اثر مقدار و نوع مخمر، دمای تخمیر و زمان تخمیر بر میزان کاهش اسید فیتیک اندازه گیری شد. جدول ۴ میانگین مقدار اسید فیتیک تیمارهای آزمایش را نشان می دهد. در ابتدا اثر هر یک از عوامل به تفکیک و سپس تأثیر همزمان تیمارها مورد بررسی قرار گرفت.

فشارسنج سایمون در طی فواصل زمانی یک تا پنج ساعت اندازه گیری می شود.

تهیه خمیر ترش: خمیر ترش سنتی نان بربری طبق استاندارد ۵۸۰۹ ایران تهیه گردید.

تهیه خمیر نان و تیمارهای مورد بررسی: برای تهیه خمیر از فرمولاسیون و روش کار متداول نانوا به استثنای میزان عمل آورنده مصرفی که جزء متغیرهای آزمایش بود استفاده شد. در تهیه خمیر نان بربری از مخمر خشک در دو سطح ۱/۵ و ۱ درصد، خمیر مایه تازه در دو سطح ۱/۵ و ۳ درصد، خمیر ترش در دو سطح ۲۰ و ۳۰ درصد و همچنین بدون عمل آورنده استفاده شد. برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده گردید. در این روش تمامی مواد اولیه بطور همزمان به مخلوط کن منتقل شده و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط می شوند. سپس خمیر تهیه شده در دماهای ۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی گراد و زمانهای ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ ساعت جهت عمل تخمیر قرار داده شدند.

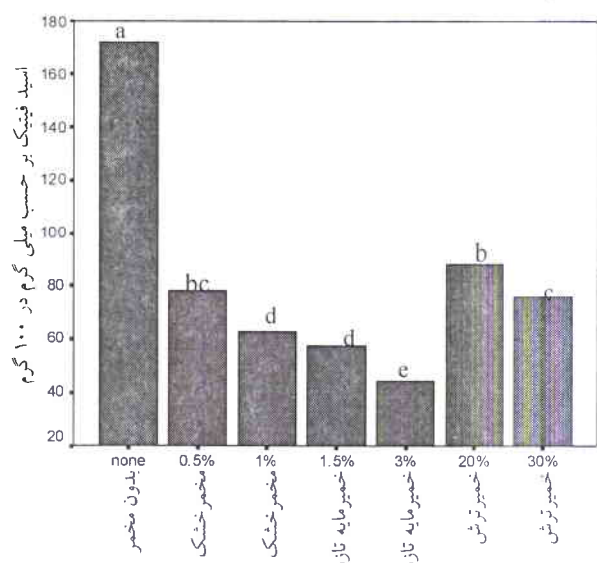
اندازه گیری اسید فیتیک خمیر نان: نمونه های خمیر پس از طی مرحله تخمیر توسط خشک کن انجمادی Zirbus Technology ساخت شرکت VaCo5 خشک گردیده و سپس بصورت پودر نرمی آسیاب شدند [۲۱]. بقیه مراحل اندازه گیری اسید فیتیک مطابق روش گفته شده در مورد آرد بود.

تجزیه و تحلیل آماری: برای بررسی آماری نتایج حاصله از طرح تصادفی استفاده شد. در این طرح فاکتور اول اثر مقدار و نوع مخمر (A) شامل هفت سطح A1 (بدون مخمر)، A2 (۰/۵٪ مخمر خشک)، A3 (۱٪ مخمر خشک)، A4 (۱/۵٪ خمیر مایه تازه)، A5 (۳٪ خمیر مایه تازه)، A6 (۲۰٪ خمیر ترش) و A7 (۳۰٪ خمیر ترش) بود. فاکتور دوم اثر دمای تخمیر (D) که شامل سه سطح D1 (۲۵ درجه سانتی گراد)، D2 (۳۵ درجه سانتی گراد) و D3 (۴۵ درجه سانتی گراد) بود. فاکتور سوم اثر زمان تخمیر (E) شامل سه سطح E1 (۱/۵ ساعت) و E2 (۲/۵ ساعت) و E3 (۳/۵ ساعت)

۳-۳-۱- تأثیر نوع و مقدار مخمر بر میزان اسید

فیتیک خمیر

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود نوع و مقدار مخمر بر کاهش مقدار اسید فیتیک موثر است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تخمیر با استفاده از ۳ درصد خمیر مایه تازه بیشترین تأثیر را بر کاهش میزان اسید فیتیک خمیر داشته است. در مورد خمیری که بدون مخمر تهیه شده کاهش اندکی در مقایسه با بقیه تیمارها دیده می‌شود که این کاهش نیز به دلیل حضور فیتاز موجود در آرد می‌باشد و این موضوع دلالت بر این واقعیت دارد که فیتاز موجود در مخمر فعالیت از فیتاز موجود در گندم است. در مورد استفاده از خمیر ترش در فرآیند تخمیر به دلیل اینکه خمیر ترش از نظر مقدار مخمر حاوی آنزیم فیتاز کمتر از مخمر خالص است، بنابراین کاهش کمتری در میزان اسید فیتیک خمیر نسبت به خمیر مایه تازه و مخمر خشک مشاهده می‌شود. نتایج مشابهی در مورد تأثیر مقدار مخمر و استفاده از خمیر ترش در میزان اسید فیتیک خمیر نان توسط فریدی [۲۲] و شیخ الاسلامی و جمالیان [۲۳] گزارش شده است.

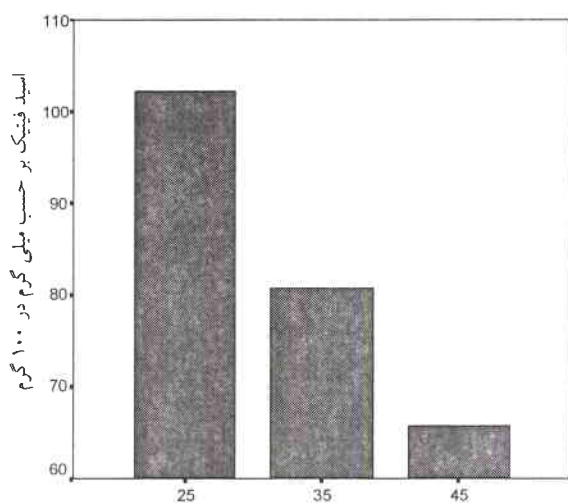


شکل ۱ تأثیر نوع و مقدار مخمر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

۳-۳-۲- تأثیر دمای تخمیر بر میزان اسید فیتیک

خمیر

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد دمای تخمیر بر کاهش میزان اسید فیتیک خمیر موثر است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد باعث بیشترین کاهش در میزان اسید فیتیک خمیر شده و دمای ۳۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب کاهش کمتری بوجود می‌آورند. هر چند که بیشترین فعالیت فیتاز در دمای ۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد ولی به دلیل عدم کنترل مخمرها در این درجه حرارت از آن اجتناب می‌شود [۲]. در اینجا نیز بکارگیری دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد برای بررسی عامل دما بر فعالیت فیتاز و در نتیجه میزان اسید فیتیک انجام گرفت. که این دما نیز شرایط مناسبی برای تخمیر نبود زیرا که در نهایت خمیر مناسبی جهت پخت نان تحت این شرایط حاصل نشد. بکارگیری دو دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد از آن جهت که شرایط کار نانوا در فصلهای گرم و سرد سال متفاوت می‌باشد نیز از اهمیت خاصی برخوردار است.

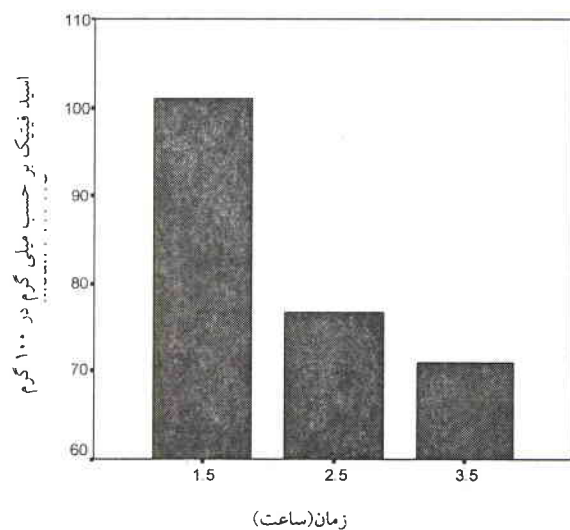


شکل ۲ تأثیر دمای تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

۳-۳-۳- تأثیر زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک

خمیر

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود زمان تخمیر بر کاهش اسید فیتیک خمیر موثر است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که زمانهای ۳/۵ و ۲/۵ ساعت تخمیر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری ندارند. همانطور که در جدول ۴ نیز مشاهده می‌گردد بیشترین میزان کاهش در طی ۲/۵ ساعت اولیه تخمیر اتفاق می‌افتد و پس از آن کاهش قابل ملاحظه‌ای صورت نمی‌گیرد. این نتایج بر این واقعیت دلالت دارد که در اثر طولانی شدن زمان تخمیر، فرصت بیشتری برای تجزیه اسید فیتیک توسط آنزیم فیتاز بوجود خواهد آمد. ضمناً با افزایش زمان تخمیر، pH خمیر پائین‌تر آمده و به pH بهینه فعالیت فیتاز نزدیک می‌شود که این دلیل دیگری برای کاهش میزان اسید فیتیک در صورت افزایش زمان می‌باشد [۱]. اینکه چرا بیشترین میزان کاهش در طی ۲/۵ ساعت اولیه تخمیر اتفاق می‌افتد شاید به این دلیل باشد که نمک‌های محلول پتاسیم - فیتات طی ساعات اولیه تخمیر آبکافت می‌شوند ولی فرم نامحلول فیتات بعد از این مدت باقی می‌ماند. این موضوع توسط تانکو نگچیر و همکاران [۲، ۴] در رابطه با روند کاهش اسید فیتیک طی زمان‌های مختلف تخمیر نیز بیان شده است.

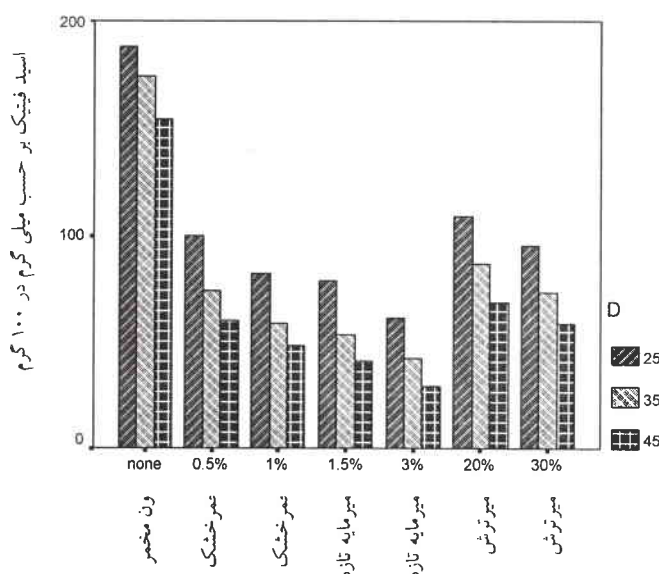


شکل ۳ تأثیر زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

۳-۳-۴- تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر و دمای

تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود تأثیر همزمان این دو عامل باعث کاهش اسید فیتیک خمیر شده و اثر همزمان آنها این کاهش را تشدید می‌کند. تیمار ۳ درصد خمیر مایه تازه و ۴۵ درجه سانتی‌گراد دمای تخمیر بیشترین کاهش را در میزان اسید فیتیک نسبت به بقیه تیمارها داشته است. همچنین بین تیمارهای ۱/۵ درصد خمیر مایه تازه و دمای ۴۵°C و ۳ درصد خمیر مایه تازه و دمای ۳۵°C اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری وجود ندارد. جالب توجه است که افزایش ۱/۵ درصد خمیر مایه تازه می‌تواند اثر ۱۰ درجه اختلاف دما را در مورد تیمار خمیر مایه تازه جبران نماید. همچنین بین تیمارهای ۳۰ درصد خمیر ترش و دمای ۳۵°C و ۰/۵ درصد مخمر خشک و دمای ۳۵°C اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین تیمار ۳۰٪ خمیر ترش و دمای ۴۵°C با تیمار ۱٪ مخمر خشک و دمای ۳۵°C و تیمار ۰/۵٪ مخمر خشک و دمای ۴۵°C اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین تیمار ۳٪ خمیر مایه تازه و دمای ۲۵°C نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری ندارد.



شکل ۴ تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر و دمای تخمیر بر

میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

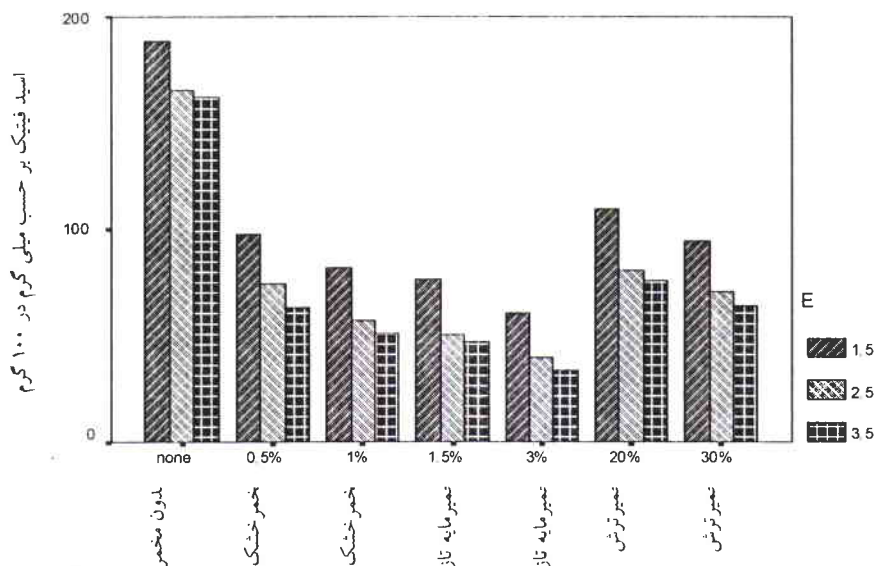
ساعت رخ می‌دهد و بعد از آن کاهش اندکی ایجاد می‌شود.

۳-۳-۶- تأثیر همزمان دمای تخمیر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر

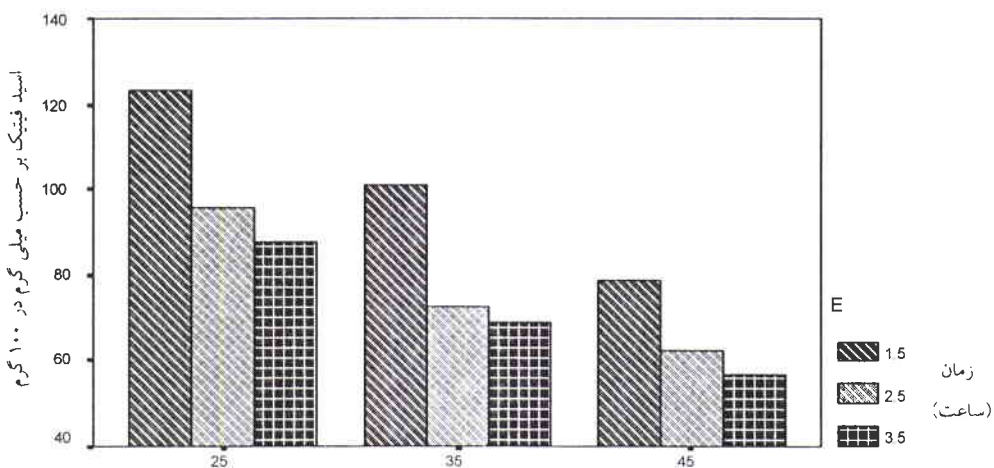
همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌گردد، تیمار ۳/۵ ساعت و دمای ۴۵°C بیشترین کاهش و تیمار ۱/۵ ساعت و دمای ۲۵°C کمترین کاهش را در میزان اسید فیتیک داشته‌اند و همانطور که دیده می‌شود می‌توان با افزایش دمای تخمیر تا حدودی اثر افزایش زمان تخمیر را جبران نمود.

۳-۳-۵- تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر

شکل ۵ نشان می‌دهد که تیمار ۳٪ خمیر مایه تازه و ۳/۵ ساعت زمان تخمیر بیشترین کاهش و تیمار ۲۰٪ خمیر ترش و ۱/۵ ساعت زمان تخمیر کمترین کاهش را در میزان اسید فیتیک نسبت به نمونه‌هایی که با مخمر عمل آوری شده است، داشته‌اند. تخمیر با خمیر مایه تازه می‌تواند در کاهش اسید فیتیک موثرتر باشد [۲۴]. همچنین بیشترین کاهش در زمان ۱/۵ ساعت تا ۲/۵



شکل ۵ تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری



شکل ۶ تأثیر همزمان دمای تخمیر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

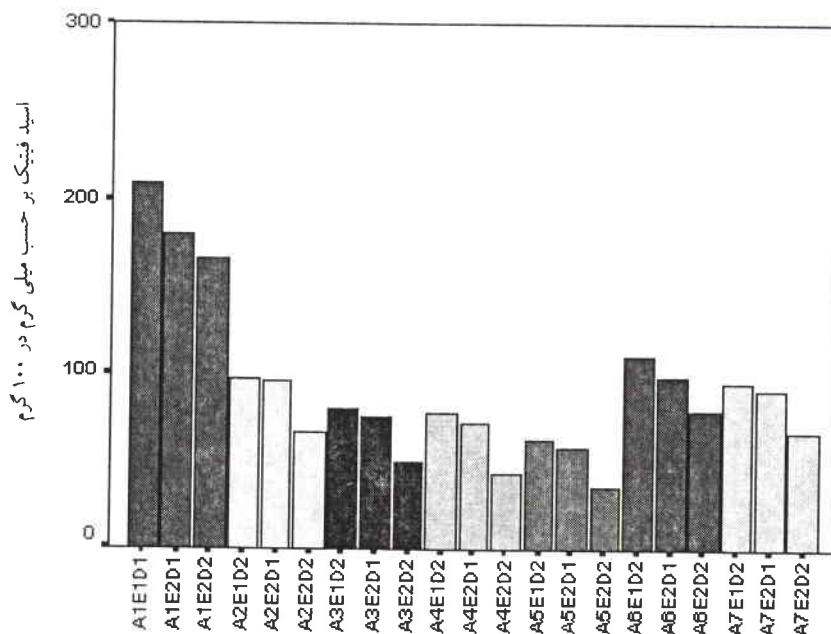
به دلایل اقتصادی و تکنولوژیک در میان این ۲۱ تیمار انتخاب نشد.

چنانچه دیده می‌شود بیشترین کاهش اسید فیتیک را تیمار A5E2D2 (۳ درصد خمیر مایه تازه، زمان ۲/۵ ساعت و دمای ۳۵°C) دارد. همچنین تیمار A2E1D2 با تیمارهای A2E2D1 و A6E2D1 اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری ندارد و تیمار A2E2D1 و A7E1D2 و همچنین بین تیمارهای A7E2D2 و A2E2D2 و نیز بین تیمارهای A4E1D2 و A6E2D2 اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری وجود ندارد.

۳-۷- تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر، دمای

تخمیر و زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر

شکل ۷ تأثیر همزمان این سه عامل را بر میزان اسید فیتیک خمیر نشان می‌دهد. تعداد تیمارها در این تجزیه آماری ۶۳ تیمار است که از بین آنها ۲۱ تیمار که بیشترین تأثیر و همچنین از نظر اقتصادی و تکنولوژیک بهتر بوده‌اند انتخاب گردیده و در شکل نشان داده شده‌اند. همانطور که گفته شد چون بیشترین کاهش اسید فیتیک طی ۱/۵ تا ۲/۵ ساعت ابتدایی تخمیر صورت می‌گرفت لذا زمان ۳/۵ ساعت و همچنین دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد



شکل ۷ تأثیر همزمان نوع و مقدار مخمر، زمان تخمیر و دمای تخمیر بر میزان اسید فیتیک خمیر نان بربری

A ₁ = بدون مخمر	A ₅ = ۳٪ خمیر مایه تازه	E ₁ = ۱/۵ ساعت	D ₁ = ۲۵ درجه سانتی‌گراد
A ₂ = ۰/۵٪ مخمر خشک	A ₆ = ۲۰٪ خمیر ترش	E ₂ = ۲/۵ ساعت	D ₂ = ۳۵ درجه سانتی‌گراد
A ₃ = ۱٪ مخمر خشک	A ₇ = ۳۰٪ خمیر ترش		
A ₄ = ۱/۵٪ خمیر مایه تازه			

۴- نتیجه‌گیری کلی

مثبت اسید فیتیک در سلامتی و تندرستی بسیار مهم است. گواینکه مواردی از اثرات مثبت این ترکیب را بر شمردیم، توجه به نکات منفی و راههای کم کردن آن در نان بیشتر

از آنجایی که نانهای مصرفی در کشور ما از آرد گندم با درصد استخراج نسبتاً بالا تهیه می‌شود و با در نظر گرفتن مصرف بالای این محصول، لذا توجه به اثرات منفی و

- and effect in nutrition. *LebenSm. Wiss a Tech.* 30: 633-647.
- [3] Rimbach, G. and Pallauf, J. (1998). Phytic acid inhibits free radical formation in vitro but does not affect liver oxidant or antioxidant status in growing rats. *Journal of Nuttition.* 128: 1950-1955.
- [4] Shamsuddin, A. M., Vucenik, I. and Cole, K. E. (1997). IP6 : A novel anti-cancer agent. *Life Science.* 61: 343-354.
- [5] Urbano, G., Lopez-Jurado, M., Aranda, P. and Porres, J. (2000). The role of phytic acid in legumes : antinutritional or beneficial function. *Journla Physiology Biochemistry.* 56: 283-294.
- [6] Zhou, J. R. and Erdman, J. W. (1995). Phytic acid in health and disease. *Critical Review of Food Science and Nutrition.* 35: 495-508.
- [7] Khan, A., Weaver, C. M. and Sathe, S. (1990). Association of zinc with soy proteins as affected by heat and pH. *J. Food Science.* 55: 263-264.
- [8] Vohra, P., Gray, G. A. and Kratzer, F. H. (1965). Phytic acid-metal complexes. *Proc. Soc. Exp. Biol.* 120: 447-454.
- [9] Mendoza, C., Viteri, F. E., Lonnerdal, B., Young, K. A., Raboy, V. and Brown, K. H. (1998). Effect of genetically modified, low phytic acid

مورد توجه است. استفاده از مخمر و شرایط صحیح تخمیر در تهیه نان عملی‌ترین و مناسبترین راه کاهش اسید فیتیک می‌باشد.

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان نتایج آزمایش‌های انجام گرفته را به این ترتیب مورد بحث قرار داد که با افزایش زمان تخمیر و دمای تخمیر در حد مطلوب و همچنین بکارگیری نوع و مقدار مناسبی از مخمر می‌توان اسید فیتیک را به حداقل مقدار ممکن در محصول نهایی رساند. البته بکار بردن نوع و مقدار مخمر در مقایسه با افزایش زمان و دمای تخمیر در کاهش اسید فیتیک موثرتر و کارایی بیشتری دارد. تأثیر تیمارهای مختلف بر روی خمیر نان بربری نشان داد که استفاده از ۳ درصد خمیر مایه تازه و بکار بردن زمان ۲/۵ ساعت تخمیر در دمای ۲۵°C و همچنین دمای ۳۵°C با توجه به شرایط کار و امکانات موجود بهترین تیمارها برای کاهش اسید فیتیک در خمیر نان بربری خواهند بود. که این تیمارها به ترتیب سطح اسید فیتیک را به میزان ۰/۷۹٪ و ۰/۸۷٪ نسبت به آرد اولیه کاهش دادند.

۵- تشکر و قدردانی

بدینوسیله از گروه بیوتکنولوژی دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، گروه خاکشناسی و گروه دام و طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و همچنین از مسئولین محترم پژوهشکده غله و نان صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

۶- منابع

- [1] Pomeranz, Y. (1990). *Advances in Cereal Science and Technology.* American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Mn, USA. 5.
- [2] Plaami, S. (1997). *Myoinositol phosphates : Analysis, content in foods*

- labeled soy flour testmeal. Nutrition Reports International. 28: 1129-1135.
- [16] Rickard, S. E. and Thompson, L.U. (1997). Interactions and biological effects of phytic acid. In Antinutrients and Phytochemicals in Food, Shahidi, F., ACS symposium Series : 662, American Chemical Society, Washington, DC, pp. 294-312.
- [17] Thompson, L. U. (1993). Potential health benefits and problems associated with antinutrients in foods. Food Research International. Inter. 26: 131-149.
- [18] AACC. (1994). Approved methods (8th Ed.), St. Paul, Minnesota USA.
- [۱۹] استاندارد ملی ایران. (۱۳۸۱). غلات و فرآورده‌های آن- نان بربری- آئین کار تولید. شماره استاندارد ایران ۵۸۰۹.
- [۲۰] ملکوتی، م. ج.، بلالی، م.ر.، خاوری، ک.، سیدکلال، ح.، مشایخی، ح.ج.، بازرگان، ک.، دیوان بیگی، س. و عبدایمانی، ع. (۱۳۷۹). نقش روی در افزایش تولید و کاهش نسبت مولی اسیدفیتیک به روی دردانه و سیوس گندم در چند استان کشور. مجله علوم و خاک و آب. جلد ۱۴. شماره ۱.
- [21] Fretzdorff, B. and Brummer, M. (1992). Reduction of phytic acid during breadmaking of whole-meal breads. Cereal Chemistry. 69: 266-270.
- [22] Faridi, H. A., Finney, P. L. and Rubenthaler, G. L. (1983). Effect of soda leavening on phytic acid content and physical characteristics of middle maize on absorption of iron from tortillas. American Journal of clinical Nutrition. 68: 1123-1127.
- [10] Morris, E. R. and Ellis, R. (1981). Phytate-zinc molar ratio of breakfast cereals and bioavailability of zinc to rats. Cereal Chemistry. 58: 363-366.
- [11] Frossard, E. Bucher, M. and Hurrell, R. (2000). Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn, and Ca in plants for human nutrition. Journal of science and food agriculture. 80: 861-879.
- [12] Garcia- Casal, M. N., Layrisse, M. and Tropper, E. (1998). Vitamin A and β - carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. Journal of Nutrition. 128: 646-650.
- [13] Sandstrom, B. and Sandberg, A. S. (1992). Inhibitory effects of isolated inositol phosphates on zinc absorption in humans. Trace Elements and Electrolytes in Health and Disease. 6: 99-103.
- [14] Shen, X., Weaver, C. M. and Heaney, R. P. (1998). An inositol phosphate as a calcium absorption enhancer in rats. Journal of Nutrition of Biochemistry. 9: 298-301.
- [15] Johnsen, C. D. and Weaver, C. M. (1983). Effect of previous diets on iron absorption from an intrinsically

[24] Tangkongchitr, U., Seib, P. A. and Hosney, R. C. (1981). Phytic acid II. Its fate during breadmaking. *Cereal Chemistry*. 58: 229-234.

eastern breads. *Journal of food Science*.48: 1654-1658.

[۲۳] 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.

Effect of Different Fermentation Conditions on Phytic Acid Content of Barbary Dough

Shahram Arshadi Nezhad¹, Mohammad Hosein Azizi^{2*}, Zohre Hamidi Esfahani²

1- M.Sc.Graduate, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

In our country, bread is mainly baked from flours with high extraction rate and low fermentation time that it results in increasing of the phytic acid and its undegradation in bread making process. This reaction results in low absorption and bioavailability of minerals (specially Fe) and proteins in the body. Good conditions during fermentation of bread dough can have a significant effect on the lowering of phytic acid in the final product.

In this study the effect of quantity and type of the leavening agents, fermentation time and temperature on phytic acid content of dough was investigated.

Barbary dough was prepared using flours with 81% extraction rate. Afterwards the effect of different treatments such as; different leavening agents (dry yeast, fresh compressed yeast, sour dough and without leavening agents), 1.5, 2.5 and 3.5 (h) fermentation times, 25, 35, 45°C fermentation temperatures on phytic acid content of doughs were investigated. The results showed that 3% fresh compressed yeast, 2.5 (h) fermentation time and 25°C & 35°C temperature were the best treatments for decreasing the phytic acid content in the barbary dough.

Keywords: Phytic acid; Fermentation; Barbary dough; Baker's yeast ; Sour dough

* Corresponding author E-mail: azizit_m@modares.ac.ir