مقایسه استفاده از انواع مختلف خمیر ترش در میزان اسید فیتیک نان سنتی ایران(لواش)

زهره دیدار* [۱] ، سید مهدی سیدین اردبیلی [۲] ، مریم میزانی [۲] ، محمد حسین حداد خداپرست [۳] ، علیرضا قائمی [٤]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۳۰

چکیده :

استفاده از گونه‌های مختلف باکتریهای اسید لاکتیک از جمله روشهای کاهش میزان اسید فیتیک در محصولات پخت محسوب می‌گردد.در این تحقیق تأثیر تهیه خمیر ترش توسط گونه‌های های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس روتری* با مقادیر بازدهی خمیر ۱۶۰ و ۲۰۰ و نسبت‌های جایگزینی۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ درصد به جای آرد در فرمولاسیون خمیر، بر میزان اسید فیتیک نان لواش مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین کاهش اسیدفیتیک مربوط به استفاده از خمیر ترش حاصل از *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* با بازدهی خمیر ۲۰۰ و ۳۰ درصدجایگزینی خمیر ترش است (۴۴/۰۶درصد). استفاده از خمیر ترش سبب بهبود ویژگیهای عطر و طعم و قابلیت جویدن نان می‌گردد. بهترین عطر و طعم مربوط به نان تهیه شده توسط خمیر ترش حاصل از *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* با بازدهی خمیر ۲۰۰ و ۳۰ درصد جایگزینی است. اما ویژگیهای بافت، فرم و شکل، ویژگیهای سطح روئی و زیرین نان در شرایط استفاده از خمیر ترش امتیاز کمتری نسبت به نان تهیه شده توسط مخمر به دست آورد.

کلمات کلیدی : اسید فیتیک، نان لواش، لاکتوباسیلوس پلانتاروم، لاکتوباسیلوس روتری

مقدمه

نان غذای اصلی بسیاری از مردم جهان را تشکیل می‌دهد[۴]. از حدود ۱۰ میلیون تن نان مصرفی سالیانه در ایران، قسمت عمده آن مربوط به نان لواش است [۳]. غلات از جمله محصولات گیاهی هستند که مقدار قابل توجه اسید فیتیک را در خود ذخیره می‌نمایند. اسیدفیتیک فرم ذخیره ای فسفر در گیاه است و به دلیل امکان تشکیل پیوند با کاتیونهای دو و سه ظرفیتی مانند کلسیم، کبالت، مس، آهن، منیزیم، منگنز، نیکل و روی باعث کاهش زیست دسترسی به این عناصر می‌گردد[۱۷]. نتایج تحقیقات در ایران بیانگر وجود فقر ریزمغذی‌های مختلف در بین جمعیت است[۵،۶،۸،۹،۱۰،۱۴] از جمله میزان کم خونی تا حد ۳۰٪ گزارش شده است[۷]. محققین برای کاهش میزان اسید فیتیک نان روشهای مختلفی را پیشنهاد کرده اند.کاهانی زاده (۱۳۷۷) در بررسی اثر دو روش یک مرحله ای و دو مرحله‌ای تهیه خمیر بر کیفیت نان لواش و باگت، گزارش نمود که روش تخمیر دو مرحله ای ۱۱/۷٪ بیش از روش یک مرحله ای در کاهش میزان اسیدفیتیک مؤثر است و

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور.

نویسنده مسئول مکاتبات: Email: z_didar57@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذائی

۳- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذائی

۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد

زمان تخمیر به مدت ۲ ساعت را جهت کاهش میزان اسیدفیتیک پیشنهاد نموده است[۱۱]. اخوی پور (۱۳۷۷) در مطالعه نان های تافتون و بربری تهیه شده به روش خمیر ترش و تخمیر مایع[۱] گزارش کرد استفاده از خمیر ترش به دلیل اسیدیته بالاتر ، ۱۰-۸ درصدکاهش بیشتر در میزان اسید فیتیک ایجاد می کند [۱]. استفاده از خمیر ترش سنتی، جهت کاهش اسیدفیتیک و بهبود کیفیت نان ، همواره مورد توجه بوده است اما با توجه به نیاز صنعت به زمان کوتاهتر ، قابلیت کنترل بیشتر در طول عملیات ، مؤثرتر بودن و نیز قابلیت تولید در مقیاس صنعتی خمیر ترش نوع تسریع شده[۲] ایجاد شده است در تهیه این نوع خمیر ترش از گونه های مختلف باکتریهای اسید لاکتیک استفاده می‌شود[۳۳]. خمیر ترش نقش مهمی در تهیه نان از لحاظ تکنولوژیکی ، بهبود خاصیت قالب پذیری خمیر[۳] و خصوصیات تغذیه ای (مانند هیدرولیز فیتات)، خصوصیات ارگانولپتیک و حجم نان، بافت مغز نان، عطر و طعم خاص، خاصیت نگهداری نان و مدت ماندگاری نان ایفا می کند که این اثرات توسط محققین مختلف بررسی شده است. از جمله شیرایی[۴] و همکاران(۱۹۹۴) گزارش نمودند که باکتریهای اسید لاکتیک ایزوله شده از خمیر ترش به دلیل توان تولید آنزیم فیتاز دارای قدرت هیدرولیز اسیدفیتیک هستند [۴۴]. اسکریرامولو[۵] و همکاران(۱۹۹۶)، ۱۹ گونه از اسیدلاکتیک باکتریها از گونه های *لاکتوباسیلوس* و *استرپتوکوکوس* را برای تولید آنزیم فیتاز خارج سلولی، گزارش نمودند که *L. plantarum* و *L. amylovorus* بیشترین تولید فیتاز را دارا هستند[۴۳]. لوپز[۶] و همکاران(۲۰۰۰) فعالیت فیتاز بالائی توسط *L. plantarum* ، *L. acidophilus* و *Leuc. mesenteroides* در محیط آرد کامل شناسایی نموده‌اند[۳۶]. انواع مختلف گونه‌های هومو و هتروفرمانتاتیو از باکتریهای اسید لاکتیک در تهیه خمیر ترش کاربرد دارند. گونه‌های هوموفرمانتاتیو قادر به تبدیل قندهای هگزوز تا بیش از ۸۵٪ به اسیدلاکتیک هستند، در حالی که باکتریهای اسید لاکتیک هتروفرمانتاتیو قندهای هگزوز را تبدیل به اسیدلاکتیک، اسیداستیک، اتانل و دی اکسید کربن می کنند[۴۵].

تحقیقات زیادی در خصوص استفاده از خمیر ترش حاصل از گونه‌های مختلف باکتریهای اسید لاکتیک در تهیه انواع نان حجیم صورت پذیرفته است. در این تحقیق استفاده از گونه‌های مختلف باکتریهای اسید لاکتیک در تهیه نان مسطح(لواش) و تأثیر این گونه ها بر میزان اسید فیتیک و برخی خصوصیات کیفی این نوع نان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

آرد :

آرد مورد نیاز این تحقیق از گندم نوع الوند است که از مرکز تحقیقات کشاورزی نیشابور تهیه شد و پس از طی مراحل تمیز کردن و مشروط کردن[۷] توسط آسیاب آزمایشگاهی نوع AQC 109 . Agromatic AG آسیاب گردید. در این آرد میزان پروتئین ۱۰/۷۳ درصد، خاکستر ۱/۳۰درصد و میزان اسید فیتیک ۵۲۸/۶۶ میلی گرم در صد گرم است. اندازه گیری پروتئین آرد مطابق روش استاندارد ایران به شماره ۲۸۶۳ [۱۲]، مقدار خاکستر آرد و رطوبت با استفاده از روشهای AACC به شماره‌های 01-08 [۱۶]، 46-16A[۱۶] اندازه گیری شدند.

۱ - تهیه خمیر اولیه توسط میزان زیادی آب و مخلوط نمودن خمیر حاصل به فرمولاسیون پس از مرحله تخمیر

2- Accelerated sourdough
3- Mechinability
4- Shirai
5- Screeramulu
6- Lopez
7- Conditioning

تهیه خمیر ترش و خمیر:

جهت ایجاد خمیر ترش اولیه از باکتری‌های *Lactobacillus plantarum* (PTCC 1058) و *Lactobacillus reuteri* (PTCC1655) استفاده شد. *L. plantarum* از گونه‌های هوموفرمانتاتیو اختیاری[1] و *L. reuteri* هتروفرمانتاتیو[2] می‌باشد. سوشهای باکتریائی به صورت آمپول لیوفیلیزه از مرکز پژوهشهای علمی‌و صنعتی ایران تهیه شدند. تهیه خمیر ترش به روش کلارک[3] [۲۱] انجام شد. بدین منظور آمپولهای لیوفیلیزه محتوی باکتری ها در شرائط سترون شکسته شد، سپس در محیط کشت MRS. broth به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری گردید. سلولهای میکروبی توسط سانتریفوژ مدل *ALC4232*. با دور rpm ۴۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه جدا شدند. میزان بازدهی خمیر ۱۶۰ و ۲۰۰ برای تهیه خمیر ترش انتخاب گردید. پس از تهیه خمیر ترش با میزان بازدهی خمیر مورد نظر، سوشهای باکتریائی به طور جداگانه با جمعیت تقریبی 10^{7} cfu/g به خمیر تلقیح گردید و به مدت ۲۰ ساعت در دمای $37^{o}C$ گرمخانه گذاری گردید. جهت تهیه خمیر نان لواش فرمولاسیون پیشنهادی در استاندارد شماره ۵۸۱۰[۱۳] به کار برده شد. نان شاهد با به کار بردن این فرمولاسیون تهیه گردید و در مورد سایرتیمارها مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد جایگزینی خمیرترش در فرمولاسیون خمیر به جای آرد صورت پذیرفت. متغیرهای این تحقیق شامل نوع سوش باکتریائی به کار برده شده جهت تهیه خمیر ترش، درصد جایگزینی خمیر ترش و میزان بازدهی خمیر[4] می‌باشد.

$$\text{بازدهی خمیر (DY)} = \frac{\text{میزان آب + میزان آرد}}{\text{میزان آرد}} \times ۱۰۰$$

1- Facultative homofermentative
2- Heterofermentative
3- Clarke
4- Dough yield

صفات مورد بررسی:

میزان pH نهائی خمیر پس از تخمیر مطابق روش استاندارد[۲۵] و با استفاده از pH متر مدل HoribaF12 تعیین گردید. اندازه گیری اسید فیتیک به روش معرفی شده توسط گارسیا استپا[5] انجام شد[۲۶].آزمونهای حسی مطابق روش ارزیابی حسی نانهای مسطح مرکز پژوهشهای غلات صورت پذیرفت[۱۵]. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه داده ها با نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین برای تیمارها به روش چند دامنه ای دانکن[۲] و جهت مقایسه امتیاز تیمارهای مختلف با نان شاهد از روش LSD[6] استفاده شد. رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر بر pH نهائی خمیر

سوشهای باکتریائی اثر معنی داری بر میزان pH خمیر داشت.(α=1%). *L. plantarum* در بازدهی خمیر ۲۰۰ اثر بیشتری بر کاهش pH نشان داد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- مقایسه اثر نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر بر pH نهائی خمیر در نان لواش (علائم آماری بر اساس α=۰/۰۱)

pH خمیر	نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر
۵/۰۶۶^{b} *	*L. plantarum*, DY=۱۶۰
۴/۷۶۸^{c}	*L. plantarum*, DY=۲۰۰
۵/۵۳۱^{a}	*L. reuteri*, DY=۱۶۰
۵/۰۷۷^{b}	*L. reuteri*, DY=۲۰۰

*: تیمارهایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند

5- Garcia-Estepa
6- Least significant difference

تجزیه داده ها بیانگر اثر معنی دار نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر ترش بر میزانpH خمیر حاصل است. (α=1%). *L. plantarum* اثر بیشتری در کاهش pH خمیر دارد، همچنین به کار بردن مقادیر بالاتر بازدهی خمیر کاهش بیشتری در مقادیر pH نهائی ایجاد می‌کند. سوش باکتریائی هوموفرمانتاتیو(*L. plantarum*) تولید اسیدیته بیشتر نسبت به گونه هتروفرمانتاتیو(*L. reuteri*) می‌کند. گیانوتی[1] و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند قوام خمیر ترش عامل مهمی در اسیدیفیکاسیون است و درخمیر ترش دارای مقادیر بالاتر بازدهی خمیر سرعت اسیدیفیکاسیون بیشتر است و قندهای قابل تخمیر بیشتر مصرف می‌شوند[۲۸]. مطابق تحقیق اسپیچر[2] و همکاران (۱۹۸۰) در مقادیر بازدهی بالاتر خمیر، سرعت اسیدیفیکاسیون بیشتر است که این اثر احتمالاً به دلیل دیفوزیون بهتر اسیدهای آلی تولیدی در محیط است[۴۵].

تأثیر درصد جایگزینی خمیر ترش بر pH نهائی خمیر

استفاده از مقادیر مختلف خمیر ترش در فرمولاسیون تأثیر معنی داری بر کاهش pH داشت(α=1%). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین میزان کاهشpH در تیمار ۳۰ درصد جایگزینی و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۰ درصد جایگزینی خمیر ترش بود(جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲- مقایسه اثر درصدجایگزینی خمیرترش بر pH نهائی خمیر نان لواش(علائم آماری بر اساس α=۰/۰۱)

pH خمیر	درصدجایگزینی خمیرترش
۵/۴۷۲^{a*}	٪۱۰
۵/۱۸۱^{b}	٪۲۰
۴/۶۷۸^{c}	٪۳۰

*: تیمارهایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند

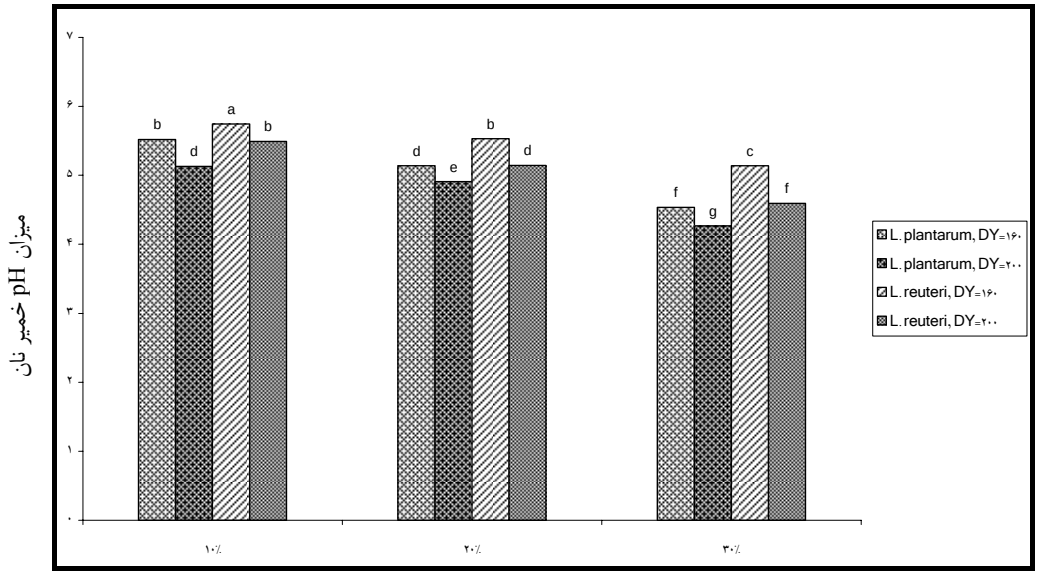
با افزایش درصد جایگزینی خمیر ترش در فرمولاسیون خمیر میزان کاهش pH بیشتر است. در طی زمان تخمیر خمیر ترش اسیدهای مختلف توسط گونه‌های باکتریائی ایجاد می‌گردد. کلار[3] و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند میزان pH نهائی خمیر بسته به میزان خمیر ترش استفاده شده نان متفاوت است [۲۲].

اثر متقابل نوع سوش باکتریائی ، میزان بازدهی خمیر و درصد جایگزینی خمیر ترش بر pH نهائی خمیر

داده ها بیانگر آن است که اثر متقابل نوع سوش باکتریائی به کار رفته جهت تهیه خمیر ترش، میزان بازدهی خمیر و درصد جایگزینی خمیر ترش در pH نهائی خمیر دارای اختلاف معنی دار است(α=1%). کمترین میزان pH خمیرنان لواش مربوط به استفاده از خمیر ترش حاصل از *L. plantarum* با میزان بازدهی خمیر ۲۰۰ و ۳۰٪ جایگزینی در فرمولاسیون می‌باشد. بالاترین میزان pH مربوط به خمیر تهیه شده توسط خمیر ترش حاصل از *L. reuteri* با میزان بازدهی خمیر ۱۶۰ و ۱۰٪ جایگزینی است.

میزان pH ایجاد شده در خمیر وابسته به عوامل متعدد می‌باشد از جمله روش تهیه خمیر[۱]، نوع سوشهای باکتریائی[۲۳] ، هوموفرمانتاتیو بودن باکتریهای اسید لاکتیک مورد استفاده [۲۷] و مدت زمان تخمیر [۳۷]. دال بلو[4] و همکاران(۲۰۰۷) گزارش نمودند، میزان pH ایجاد شده در خمیر ترش حاصل از *L. plantarum* و *L. sanfranciscensis* پس از مدت زمان ۴۸ ساعت در دمای ۳۰°C، به ترتیب ۴/۴۳ و ۴/۱۳ می‌باشد و در خمیر حاصل از این خمیر ترش پس از ۸۰ دقیقه تخمیر به ترتیب ۵/۵۸ و ۵/۳۷ است[۲۳].

1- Gianotti
2- Spicher
3- Collar
4- Dal Bello



درصد جایگزینی خمیر ترش در فرمولاسیون نان

شکل شماره۱- مقایسه اثر نوع سوش باکتریائی، بازدهی و میزان درصد جایگزینی خمیرترش بر pH خمیر نان لواش، حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ است.

تأثیر نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر ترش بر اسید فیتیک نان لواش

نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر تأثیر معنی داری بر تغییرات اسید فیتیک نشان داد (جدول شماره ۳). مقایسه میانگین ها بیانگر آن است که کمترین میزان اسید فیتیک از باکتری *L. plantarum* با بازدهی خمیر ۲۰۰ و بیشترین میزان اسید فیتیک مربوط به *L. reuteri* با میزان بازدهی خمیر ۱۶۰ بدست آمد.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین اثر نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر ترش برمیزان و درصدکاهش اسیدفیتیک نان لواش(علائم آماری بر اساس α=۰/۰۱)

نوع سوش باکتریائی و میزان بازدهی خمیر	میزان اسیدفیتیک (mg/۱۰۰g)	درصدکاهش
L. plantarum, DY=۲۰۰	۳۳۷/۹^{c}	^{a*} ۳۴/۳۵
L. plantarum, DY=۱۶۰	۳۷۳/۷^{b}	^{b} ۲۹/۳۱
L. reuteri, DY=۲۰۰	۳۷۳/۸^{b}	^{b} ۲۹/۲۸
L. reuteri, DY=۱۶۰	۳۹۷/۳^{a}	^{c} ۲۴/۸۳

*: تیمارهایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند

گزارشات بیانگر آن است که تهیه نان توسط خمیر ترش سبب کاهش میزان اسید فیتیک می‌شود[۱۸].

داده‌های جدول شماره ۳ بیانگر آن است که بیشترین میزان کاهش pH مربوط به خمیر تهیه شده توسط خمیر ترش *L. plantarum* با میزان بازدهی خمیر ۲۰۰ می‌باشد. به نظر می‌رسد کاهش میزان اسید فیتیک در نانهای تهیه شده در این تحقیق مربوط به اسیدیفیکاسیون خمیر و ایجاد شرایط مناسب جهت فعالیت فیتاز اندوژن[۳۹]، تولید فیتاز میکروبی[۴۳] و تشکیل کمپلکسهای محلول از کمپلکسهای نامحلول اسید فیتیک توسط اسیدهای تولیدی در حین تخمیر[۲۹] باشد.

آنجلیس[1] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند تهیه نان توسط خمیر ترش دارای pH مناسب، سبب تجزیهٔ فیتین به وسیله فیتاز گندم و فیتاز منابع میکروبی است[۱۸].

اثر میزان درصد جایگزینی خمیر ترش در فرمولاسیون خمیر نهائی بر اسید فیتیک

درصد جایگزینی خمیر ترش اثر معنی داری بر کاهش میزان اسید فیتیک نشان داد (α=1%). بیشترین و کمترین میزان کاهش به ترتیب با درصد جایگزینی ۳۰ و ۱۰ درصد حاصل شد(جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین اثر درصد جایگزینی خمیرترش برمیزان و درصدکاهش اسیدفیتیک نان لواش(علائم آماری بر اساس α=۰/۰۱)

درصدکاهش	میزان اسیدفیتیک (mg/۱۰۰g)	درصدجایگزینی خمیرترش
۱۷/۸۹[c*]	۴۳۴[a]	٪۱۰
۳۱/۷۰[b]	۳۶۱[b]	٪۲۰
۳۸/۷۴[a]	۳۱۷[c]	٪۳۰

*: تیمارهایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند

تجزیه اسید فیتیک در طی مرحله تخمیر سبب کاهش میزان اسید فیتیک در خمیر ترش می‌گردد و هر قدر نسبت افزودن خمیر ترش به فرمولاسیون افزایش یابد، نان حاصل دارای میزان کمتری اسید فیتیک است. لین هاردت[2] و همکاران (۲۰۰۵) اظهار نمودند، کاهش تدریجی pH توسط تخمیر باکتریهای اسید لاکتیک یا افزودن اسید لاکتیک (pH=۵/۵) سبب تجزیه قابل ملاحظه اسید فیتیک می‌شود، علاوه بر این تأثیر فیتاز غلات قابل توجه تر از فیتاز فلور میکروبی خمیر ترش در طی زمان تخمیر آهسته خمیر ترش است و کاهش تدریجی pH برای کاهش قابل توجه فیتات در آرد کامل کافی است[۳۵].

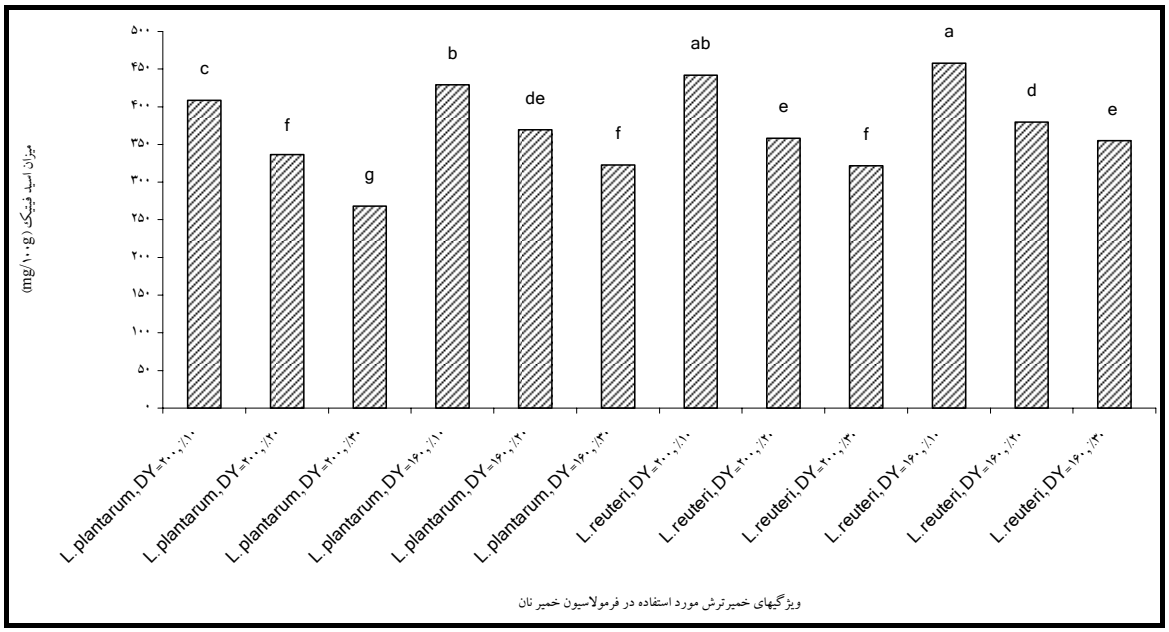
اثر متقابل نوع سوش باکتریائی، میزان بازدهی خمیر و درصد جایگزینی خمیر ترش بر میزان اسید فیتیک

به کار بردن خمیر ترش حاصل از *L. plantarum* با بازدهی خمیر ۲۰۰ و میزان جایگزینی ۳۰٪ در فرمولاسیون تهیه نان، سبب می‌گردد که نان حاصل دارای ۲۶۸/۳ میلی گرم در صد گرم نان لواش اسید فیتیک باشد که نسبت به آرد اولیه به میزان ۴۴/۰۶٪ کاهش را نشان می‌دهد. بالاترین مقدار اسید فیتیک مربوط به استفاده از خمیر ترش حاصل از *L. reuteri* با بازدهی خمیر ۱۶۰و ۱۰٪ جایگزینی خمیر ترش در فرمولاسیون خمیر در تهیه نان می‌باشد. میزان اسید فیتیک اندازه گیری شده در نان لواش ۴۶۲ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم نان می‌باشد.

از جمله دلایل احتمالی کاهش میزان اسید فیتیک در نانهای تهیه شده توسط خمیر ترش، فعالیت فیتازی باکتریهای اسید لاکتیک می‌باشد که این اثر توسط محققین مختلف اثبات شده است از جمله پالاکیوس[3] و همکاران(۲۰۰۷) ، فعالیت فیتاز بالائی توسط *L. reuteri* گزارش نموده است و نان حاصل از خمیر ترش ۲۴ ساعته(خمیر ترشی که به مدت ۲۴ ساعت تخمیر گردیده است) حاصل از این سوش، دارای اسیدفیتیک بسیار کمی‌می‌باشد [۳۸]. لوپز[4] و همکاران(۲۰۰۱) گزارش کردند تخمیر به مدت ۱ ساعت با مخمر ۱۰٪ و خمیر ترش حاصل از گونه های *L. plantarum* و *Leuc. mesenteroides* ، سبب ۲۵٪ کاهش در میزان اسیدفیتیک می‌شود [۳۷]. چائوی[5] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند استفاده از نان

1- Angelis
2- Leenhardt
3- Palacios
4- Lopez
5- Chaoui

حاصل از خمیر ترش سنتی در وعده های غذائی موش هـای آزمایشـگاهی سـبب افـزایش میـزان آهـن، فـریتین سـرم، هموگلوبین و هماتوکریت نسبت به رژیم غذائی حـاوی نـان حاصل از تخمیر با مخمر و نان شاهد (بدون تخمیر) می‌شـود و دلیل احتمـالی آن را وجـود باکتریهـای اسـید لاکتیـک در خمیر ترش سنتی و فعالیت بـالای فیتـاز مربـوط بـه ایـن نـوع باکتریها اعلام نمودند [۲۰].



شکل شماره ۲- اثر متقابل نوع سوش باکتریائی، بازدهی خمیر و درصد جایگزینی خمیرترش بر میزان اسیدفیتیک نان لواش ، حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ است.

خصوصیات کیفی نان

فاکتورهای کیفی نان لواش به طور متفـاوتی تحـت تـأثیر نـوع سـوش باکتریـائی، میـزان بـازدهی خمیـر و درصـدهای مختلف جایگزینی خمیر ترش قـرار گرفـت (جـدول شـماره ۵). نـان لـواش حاصـل از خمیـر تـرش *L. reuteri* بـا میـزان بازدهی خمیر ۱۶۰ و درصد جایگزینی ۲۰٪ دارای بـالاترین امتیاز نهائی معادل ۷۱/۸۶ می‌باشد.

تأثیر خمیر ترش بر عطر و طعم نان

استفاده از خمیر ترش جهت تهیه انواع نـان، سـبب بهبـود عطر و طعم نان در نسبت هـای خاصـی از جـایگزینی خمیـر ترش در فرمولاسیون خمیـر نـان گردیـد(جـدول شـماره ۵). بهترین عطر و طعم مربوط بـه نـان تهیـه شـده توسـط خمیـر ترش حاصل از *L. plantarum* با میزان بازدهی خمیر ۱۶۰ و ۲۰٪ جایگزینی و نیز *L. plantarum* با بازدهی خمیـر ۲۰۰ ، ۲۰ و ۳۰٪ جایگزینی و *L. reuteri* بـا بـازدهی خمیـر ۱۶۰ و ۲۰٪ جایگزینی می‌باشد. فعال شدن آنزیم‌هـای پروتئولیتیـک موجود در سیسـتم خمیـر تـرش سـبب تجزیـه پـروتئین‌هـای مختلف غلات مـی‌گـردد[۴۷] وایـن پروتئـولیز سـبب تولیـد اسیدهای آمینه آزاد می‌گردد که به عنوان پیش سـاز عطـر و طعم عمل می‌کنند[۳۱،۳۰]. نتایج سایر تحقیقات انجـام شـده در زمینه کاربرد گونه‌های مختلف باکتریهای اسید لاکتیـک در تهیه نان بهبود عطر و طعم در نان را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۵- مقایسه تجزیه واریانس آنوا مربوط به تأثیر نوع خمیر ترش بر ویژگیهای حسی نان لواش(علائم آماری بر اساس (α=۰/۰۱)

ویژگیهای خمیر ترش مورد استفاده در فرمولاسیون نان	عطر و طعم نان	قابلیت جویدن	فرم و شکل نان	ویژگیهای سطح روئی نان	ویژگیهای سطح زیرین نان	امتیاز کل
L. plantarum, DY=۱۶۰,٪۱۰	۲۵/۶۴ ab*	۲۰/۱۴ cde	۵/۷۱۴ a	۹/۸۵۷ bcd	۸/۱۴۳ a	۶۹/۵۰ ab
L. plantarum, DY=۱۶۰,٪۲۰	۲۶/۸۶ a	۲۱ bc	۵/۲۸۶ ab	۸/۸۵۷ de	۷/۷۸۶ ab	۶۹/۷۹ ab
L. plantarum, DY=۱۶۰,٪۳۰	۲۳/۲۹ cd	۲۰/۷۱ bcd	۴/۴۲۹ bc	۷/۱۴۳ f	۶/۲۱۴ cde	۶۱/۷۹ d
L. plantarum, DY=۲۰۰,٪۱۰	۲۳ d	۱۹/۳۶ de	۵/۲۱۴ ab	۱۰/۵۷ b	۶/۷۸۶ bcd	۶۴/۹۳ cd
L. plantarum, DY=۲۰۰,٪۲۰	۲۷/۱۴ a	۲۲/۶۴ ab	۵/۰۷۱ ab	۸/۲۸۶ e	۶/۲۸۶ cde	۶۹/۴۳ ab
L. plantarum, DY=۲۰۰,٪۳۰	۲۸/۹۳ a	۲۳/۹۳ a	۳/۶۴۳ c	۶/۰۷۱ g	۵/۲۱۴ e	۵۷/۷۹ e
L. reuteri, DY=۱۶۰,٪۱۰	۲۴/۷۱ bc	۲۴/۹۳ a	۵/۷۱۴ a	۱۱/۹۳ a	۸/۲۱۴ a	۶۹/۵۰ ab
L. reuteri, DY=۱۶۰,٪۲۰	۲۷/۱۴ a	۲۲/۲۱ abc	۴/۵ bc	۱۰/۵۷ b	۷/۴۲۹ abc	۷۱/۸۶ a
L. reuteri, DY=۱۶۰,٪۳۰	۲۲/۷۹ d	۲۲ ab	۴/۷۸۶ ab	۹/۳۵۷ cde	۷/۹۲۹ ab	۶۶/۸۶ bc
L. reuteri, DY=۲۰۰,٪۱۰	۲۵/۴۳ ab	۱۹/۲۱ de	۵/۵۷۱ a	۱۰/۲۹ bcd	۶/۲۸۶ cde	۶۶/۷۹ bc
L. reuteri, DY=۲۰۰,٪۲۰	۲۶/۱۴ ab	۲۲/۱۴ ab	۴/۹۲۹ ab	۹ de	۷/۳۵۷ abcd	۶۸/۹۳ ab
L. reuteri, DY=۲۰۰,٪۳۰	۲۳/۷۹ cd	۲۱/۷۹ b	۳/۷۸۶ c	۶/۷۱۴ fg	۶/۱۴۳ de	۶۲/۲۱ d

*: تیمارهایی که دارای حروف یکسان هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند

سلیم الرحمان[1] و همکاران(۲۰۰۷) گزارش نمودند نان حاصل از خمیر ترش تهیه شده توسط باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریس* نسبت به نان شاهد همراه با ۱٪ مخمر و نان حاصل از باکتری به همراه مخمر، از لحاظ عطر و طعم، بالاترین امتیاز را دارا می‌باشد[۴۱]. به نظر می‌رسد تشکیل اسید استیک سبب ایجاد طعم تند[2] در نان می‌گردد و دلیل احتمالی کاهش امتیاز نان از لحاظ عطر و طعم در نان تهیه شده توسط خمیر ترش حاصل از *L. reuteri* در نسبت ۳۰٪ جایگزینی نیز تشکیل این نوع اسید در حین تخمیر می‌باشد. شیرایی[3] و همکاران (۱۹۹۴) گزارش نمودند اسیدیفیکاسیون و تولید اسید استیک عامل مهمی‌در توسعهٔ عطر و طعم تند در نان می‌باشد[۴۴]. کتینا[4] و همکاران(۲۰۰۵) گزارش کردند به طور کلی شدت عطر و طعم تند یا طعم تازگی، طعم و مزه کل و ایجاد پس طعم در نان حاصل از خمیر ترش نسبت به نان شاهد بدون خمیر ترش افزایش می‌یابد. همچنین میزان عطر و طعم برشتگی در پوسته نان با استفاده از سوش‌های باکتریهای اسید لاکتیک، افزایش می‌یابد[۳۳].

تأثیر خمیر ترش برویژگیهای بافت نان

استفاده از خمیر ترش حاصل از گونه‌های مختلف باکتریهای اسید لاکتیک اثرات مختلفی بر خصوصیات کیفی نان لواش ایجاد کرد(جدول شماره۵). این اثر در درصدهای بالای جایگزینی خمیر ترش در فرمولاسیون خمیر نان به صورت چسبنده شدن خمیر، کاهش تحمل تخمیر، کاهش زمان هم زدن و پارگی بافت نان می‌باشد. محققین گزارش کردند تجزیه پروتئولیتیک گلوتن توسط پروتئینازهای باکتریهای اسید لاکتیک سبب آزاد شدن اجزای پروتئین محلول از پروتئین‌های گلوتن شده [۲۴،۳۲] و ایجاد خمیر چسبنده و ضعیف می‌کند[۳۴]. مطابق تحقیق

1- Salim –Ur-Rehman
2- Pungent
3- Shirai
4- Katina

زوتا[1] و همکاران (۲۰۰۷) ، *L. plantarum* و *L. curvatus* دارای فعالیت پروتئولیتیک و پپتیداز بالائی هستند[۴۸]. علاوه بر این تولید اسید توسط باکتریهای اسید لاکتیک سبب ایجاد شرائط لازم جهت فعالیت اپتیمم پروتئازهای غلات می‌گردد. این پروتئینازها در pH =۴-۵ فعالیت اپتیمم را دارند[۱۹]. اسیدیته ایجاد شده توسط فعالیت باکتریهای اسید لاکتیک علاوه بر فعال نمودن آنزیمهای پروتئازی غلات، سبب حل شدن گلوتن در محیط اسیدی نیز می‌گردند[۴۶] این اثر توسط اسچوبر[2] و همکاران(۲۰۰۳) نیز گزارش شده است[۴۲].

تأثیر خمیر ترش بر امتیاز کلی نان

محققین افزایش امتیاز کلی نان از لحاظ خصوصیات حسی در نانهای حجیم تهیه شده توسط خمیر ترش حاصل از سوشهای مختلف باکتریهای اسید لاکتیک را گزارش کرده اند. مطابق گزارش روبرت[3] و همکاران(۲۰۰۶) ، تهیه نان با استفاده از تخمیر توسط *L. plantarum* و *Leuconostoc* سبب افزایش امتیاز نان از لحاظ خصوصیات حسی می‌گردد (نسبت به نان شاهد) و بین دو سوش تفاوت قابل توجهی وجود ندارد[۴۰]. اما در تحقیق حاضر کاهش امتیاز کلی نان تهیه شده توسط خمیر ترش نسبت به نان شاهد مشاهده گردید(جدول شماره ۶) که دلیل این کاهش اثرات منفی خمیرترشهای استفاده شده در ویژگیهای بافت نان مسطح می‌باشد.

نتیجه گیری کلی:

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که استفاده از باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم سبب کاهش بیشتر میزان اسید فیتیک نسبت به باکتری لاکتوباسیلوس روتری می‌شود. تیمار حاصل از باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم علاوه بر کاهش بیشتر میزان اسید فیتیک، سبب بهبود ویژگیهای عطر، طعم و قابلیت جویدن نان ولی کاهش امتیاز فرم و شکل، ویژگیهای سطح روئی و زیرین نان گردید.

جدول شماره۶- مقایسه امتیاز نان لواش تهیه شده با انواع خمیر ترش و نان شاهد(LSD=3.195)

نوع نان تهیه شده با خمیر ترش	امتیاز کل
شاهد نان	۸۱/۸۷
L. plantarum, DY=۱۶۰, ٪ ۱۰	۶۹/۵۰
L. plantarum, DY=۱۶۰, ٪ ۲۰	۶۹/۷۹
L. plantarum, DY=۱۶۰, ٪ ۳۰	۶۱/۷۹
L. plantarum, DY=۲۰۰, ٪ ۱۰	۶۴/۹۳
L. plantarum, DY=۲۰۰, ٪ ۲۰	۶۹/۴۳
L. plantarum, DY=۲۰۰, ٪ ۳۰	۵۷/۷۹
L. reuteri, DY=۱۶۰, ٪ ۱۰	۶۹/۵۰
L. reuteri, DY=۱۶۰, ٪ ۲۰	۷۱/۸۶
L. reuteri, DY=۱۶۰, ٪ ۳۰	۶۶/۸۶
L. reuteri, DY=۲۰۰, ٪ ۱۰	۶۶/۷۹
L. reuteri, DY=۲۰۰, ٪ ۲۰	۶۸/۹۳
L. reuteri, DY=۲۰۰, ٪ ۳۰	۶۲/۲۱

به کار بردن خمیر ترش حاصل از لاکتوباسیلوس پلانتاروم با بازدهی خمیر ۲۰۰ و میزان جایگزینی ۳۰٪ در فرمولاسیون تهیه نان، سبب کاهش میزان اسید فیتیک در نان تا میزان ۲۸۹/۳ mg/۱۰۰g اسید فیتیک گردید (۴۴/۰۶٪ کاهش). مقادیر متفاوت درصد جایگزینی و بازدهی خمیر سبب تغییر کیفیت نان گردید. تجزیه داده ها بیانگر آن است که نان‌های تهیه شده توسط باکتری لاکتوباسیلوس روتری با میزان بازدهی خمیر ۱۶۰ و درصد جایگزینی ۲۰٪ دارای بالاترین امتیاز نهائی معادل ۷۱/۸۶ است. از آنجائیکه کاهش میزان اسید فیتیک سبب بهبود در جذب زیستی کاتیون ها می‌گردد می‌توان با استفاده از سوش باکتریائی مناسب، میزان این ماده را در نان کاهش داد از طرفی برای حصول نتیجه بهتر توصیه می‌شود تا از درصد جایگزینی و بازدهی خمیر

1- Zotta
2- Schober
3- Robert

مناسب برای هر سوش باکتریایی استفاده کرد.

فهرست منابع:

۱) اخوی پور، س. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه اثر دو روش تخمیر مایع و خمیر ترش بر کیفیت نان‌های تافتون و بربری. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذائی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، تهران .

۲) بصیری، ع. ۱۳۷۵. طرحهای آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز

۳) پایان ، ر. ۱۳۷۷. مقدمه ای بر تکنولوژی فرآورده‌های غلات. انتشارات نوپردازان

۴) رجب زاده، ن. ۱۳۷۵. تکنولوژی نان – انتشارات دانشگاه تهران .

۵) رف رف، م. ۱۳۸۶. بررسی میزان دریافت رژیمی کلسیم آهن و برخی عوامل مؤثر بر آن در دانش آموزان دختر ۱۸-۱۴ ساله در دبیرستانهای شهر عجب شیر. نهمین کنگره تغذیه ایران، تبریز.

۶) رف رف، م.، س، محبوب.، ع، صفائیان.، ش، میلانی. ۱۳۸۶. بررسی میزان دریافت غذائی کلسیم، آهن و روی در مادران باردار مراجعه کننده به مراکز بهداشتی – درمانی شهرستان مرند. نهمین کنگره تغذیه ایران، تبریز

۷) شیخ الاسلام، ر. ۷۶-۱۳۷۵. مجموعه آموزش پیشگیری ،کنترل کمبود آهن و کم خونی ناشی از آن برای کارکنان رده‌های میانی در نظام شبکه‌های بهداشتی درمانی کشور

۸) صفوی، م.، ر، شیخ الاسلام.، ر،عبداللهی.، م، نقوی.، س، محمدیان.، س، صادقیان. ۱۳۸۶. بررسی فقر آهن در میانسالان ایران. نهمین کنگره تغذیه ایران ،تبریز.

۹) صفوی، م.، ر، شیخ الاسلام.، س، عبداللهی.، س، صادقیان. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت ریز مغذی‌ها در زنان بار دار ایرانی. نهمین کنگره تغذیه ایران ،تبریز.

۱۰) صفوی، م.، ر، شیخ الاسلام.، م، نقوی.، ر،عبداللهی.، س، محمدیان. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت روی در زنان بار دار ایرانی در بهار سال ۱۳۸۰.نهمین کنگره تغذیه ایران ،تبریز.

۱۱) کاهانی زاده، م. ح. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه اثر دو روش تهیه خمیر به روش یک مرحله ای و دو مرحله‌ای بر کیفیت نان باگت و لواش. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، تهران

۱۲) مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران . ۱۳۶۷. روش اندازه گیری پروتئین خام غلات و فرآورده‌های آن شماره استاندارد ایران ۲۸۶۳.

۱۳) مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، غلات و فرآورده‌های آن – نان لواش – آئین کار تولید. شماره استاندارد ایران ۵۸۱۰.

۱۴) محمودی، م.، م، کیمیاگر. ۷۷-۱۳۷۶. بررسی اپیدمیولوژی کمبود روی در دانش آموزان مدارس راهنمائی شهر تهران در سال ۱۳۷۶. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم تغذیه، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، تهران.

۱۵) مرکز پژوهش‌های غلات. ۱۳۸۶. روشهای ارزیابی حسی نانهای سنتی ایران.

16) American Association of Cereal Chemists.1995. Approved Methods of the AACC. St. Paul, Minnesota UAS.

17) Angel, R., T.J, Applegate., I.E. Ellestad., & A.S. Dhandu. [online].

http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/Multi-state [10 Dec2004]
18) Angelis, M.D., G, Gallo.,MR, Corbo.,L.H, Sweeney. 2003. "phytase activity in sourdough lactic acid bacteria: purification and characterization of phytase from *Lactobacillus sanfranciscensis CB1* ". Int. J. Food. Microbiol, 87, 259-270.
19) Belitz, H.-D., W, Grosch. 1992. Food Chemistry. Translation from the fourth German edition by Burghagen,M.M. Hadziyev,D. Hessel, P.Jordan, S and Sprinz, C. Springer Publication, pp,650-653
20) Chaoui, A., F, Mohamed., R, Belahsen. 2006. Making bread with sourdough improves iron bioavailability from reconstituted fortified wheat flour in mice, J, Trace elements in medicine and biology, 20, 217-220
21) Clarke, C. I., T.J, Schober., E. K, Arendt. 2002. Effect of single strain and traditional mixed strain starter cultures on rheological properties of wheat dough and on bread quality. Cereal.Chem,79(5), 640-647
22) Collar, C., de Barber, C, Benedito., M.A, Martinez – Anaya. 1994a. Microbial sourdough influence acidification properties and bread making potential of wheat dough. J. Food. Sci, 59, 626-633.
23) Dal Bello, F., C, Clarke., & L. A. M, Ryan., H, Ulmer., T. J, Schober., K, Strom., J, Sjogren., D, Van sindere., J, Schnurer., E.K, Arendt. 2007.Improvement of the quality and shelf life of wheat bread by fermentation with the antifungal strain *Lactobacillus platarum FST 1.7* .J. Cereal. Sci, 45, 309-318.
24) Dicangno, R., M, De Angelis., A, Corsetti., P, Lavermico., P, Annault., P, Tossat., C, Gallo., & M, Gobbetti. 2003. Interaction between sourdough lactic acid bacteria and exogenous enzymes: effect on microbial kinetics of acidification and dough textural properties. Food. Microbiol, 20, 67-75
25) Fretzdorff, B., J.M, Brummer. 1992. Reduction of phytic acid during breadmaking of whole-meal breads. Cereal. Chem, 62, 226-270.
26) Garcia – Estepa, R.M., E, Guerra – Hernandez., B, Garcia – Villanova. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food. Res. Inter, 32, 217 – 221
27) Gelinas, P.,C.M, Mc kinnon., M, Pelletier.1999. Sourdough – type bread from waste bread crumb. Food. Microbiol, 16, 37-43
28) Gianotti, A., L, Vannini., M, Gobbetti., A, Corsetti., F, Gardini., M.E, Geurzoni. 1997. Modelling of the activity of selected starters during sourdough fermentation. Food. Microbiol, 14, 327-337
29) Gibson, R.,F, Yeudall., N, Drost., &T, Callinan. 1998. " Dietary intervention to prevent Zinc deficiency ". Am. J. Clin. Nutr, 484S-487S.
30) Gobbetti, G., A, Corsett., J, Rossi. 1995. Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in sourdough using rheofermentometer. World. J. Microbiol. Biotechnol, 11, 625-63.
31) Gobbetti, M., M.S, Simonetti., A, Corsetti., F, Santinelli., J, Rossi., & P, Pamiani. 1995. Volatile compound and organic acid productions by mixed wheat sourdough starters: influence of fermentation parameters and dynamics during baking. Food. Microbiol, 12, 497-507.
32) Gobbetti, M., E, Smacchi., P, Fox., L, Stepaniak., & A, Corsetti. 1996. The sourdough microflora, cellular location and characteristics of proteolytic enzymes in lactic acid bacterium. LWT, 29, 561-569.
33) Katina, K., E, Arendt., K, Liukkonen., K, Autio., L, Flande., K, Poutanen. 2005. Potential of sourdough for healthier cereal products .Trends in food science and Technology, 16, 104-112.
34) Kawamura, Y., D, Yonezaw. 1982. Wheat flour protease and their action on gluten proteins on dilute acetic acid. Agric and Biol. Chem, 46, 767-773.
35) Leenhardt, F., , M-A, Levart-Verny., E, Chanliand.,Ch, Remesy. 2005. Moderate decrease of pH by sourdough fermentation is sufficient to reduce phytate content of whole wheat flour through endogenous phytase activity. J. Agric. Food. Chem, 53(1), 98-102.
36) Lopez, H.W., A, Ourry., E, Bervas.,Ch, Gay., A, Messager.,Ch, Demigne.,Ch, Remesy. 2000. Strain of lactic acid bacteria isolated from sourdough degrade phytic acid and improve Ca and Mg solubility from whole wheat flour. J. Agri. Food. Chem, 48, 2281-90.
37) Lopez, H.W., V, Krespin., C, Guy., A, Messager., R.C, Demigne. 2001. "Prolonged fermentation of whole wheat sourdough reduces phytate level and increase soluble Mg. J. Agri. Food. Chem. 48:2281-2285.
38) Palacios, M. C., M, Harson., Y, Sanz.,C.M, Rosell. 2007. Selection of lactic acid bacteria with high phytate degradation activity for application in whole wheat breadmaking. ww.sciencedirect.com.
39) Reale, A.,U, Konietzny.,R, Coppola.,E, Sorretiono.,R, Greine.2007. The importance of lactic acid bacteria for phytate degradation during cereal dough fermentation.J.Agric.Food.Chem, 55(8), 2993-2997.

40) Robert, H., V, Gabriel., D, Lefebvre., P.H, Rabier.,Y, Vayssier.,C, Fontagne – Faucher. 2006. Study of the behavior of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc* starters during a complete wheat sourdough bread making process. LWT, 39, 256-265.
41) Salim – Ur – Rehman., H, Nawaz., S, Hussain., M.M, Ahmad. 2007. Effect of sourdough bacteria on the quality and shelf life of bread. Pakistan .J. Nut, 6 (6), 262-265.
42) Schober, T.J., P, Dockery., E.K, Arendt. 2003. Model studies for wheat sourdough systems using gluten, lactate buffer and sodium chloride. Eur. Food. Res. Technol, 217, 235-243.
43) Screeramulu, G., D.S, Srinivasa., K, Nand., R, Joseph. 1996. "*Lacobacillus amylovorus* as a phytase procedure in submerged culture. Letters in Applied Microbial, 23, 385 -388.
44) Shirai, X.,S, Revah – Moiseev.,M, Garcia – Garibay.,V.M, Marshall.1994. Ability of some strain of lactic acid bacteria to degrade phytic acid. lett. Appl. Microbiol, 19, 366 – 369.
45) Spicher, G., E, Rabe. 1980. Die Mikroflora des sauerteiges. XI. Mitteilung. Der Einfluss der Temperatur auf die Lactat / Acetat bildung in mit heterofermentativen milchosaurebakterien angestellten sunertigen. Zeitschrift fur Lebensmittelun tersuchung und – forschung .171: 437-442.
46) Takeda, K., Y, Matsummura., M, Shimizu. 2001. Emulsifying and surface properties of wheat gluten under acidic condition. J. Food. Sci, 66, 393 – 399.
47) Thiele, C., G, Ganzle., R.F,Vogel. 2002. Contribution of sourdough Lactobacilli, yeast and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavor. Cereal. Chem, 78, 45-51.
48) Zotta, T., A, Ricciardi., E, Parente. 2007. Enzymatic activities of lactic acid bacteria isolated from cornetto di Matera sourdough. Int. J. Food. Microbiol, 115, 165-172.

Comparison Application of Different Sourdough on Phytic Acid Content of Traditional Iranian Bread (Lavash)

Z. Didar[1]*, S. M. Seyedain -Ardebili [2], M. Mizani [2], M.H. Haddad-Khodaparast [3], A.R. Ghaemi [4]

Abstract:

Usage of different lactic acid bacteria strain is one of the reduction methods in phytic acid content of bakery products. In this study the effect of making sourdough with *L. plantarum* and *L. reuteri* with DY=160 and DY=200 and replacement ratio 10, 20 and 30% instead of flour in dough formulation on phytic acid content of Lavash bread was investigated. The highest decrease in phytic acid content is related to using sourdough involved *L. plantarum* with DY=200 and 30% replacement of sourdough (44.06%).

Usage of sourdough causes flavor and chew ability modification in bread. The best flavor is related to bread which is made of sourdough involved *L. plantarum* with DY=200 and 30% replacement. But biophysical properties containing texture, form, shape, and up and down surface in this sourdough application gain lower score than bread which is made of yeast.

Keywords: Phytic acid, Lavash bread, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri

* - Corresponding Author, Email: z_didar57@yahoo.com

1- Member Of scientific board's of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Neyshabur Branch, Iran. Email: z_didar57@yahoo.com

2- Assistance Professor of College of Food science & Technology, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran.

3- Associate professor of Ferdowsi University, Science and Research Branch, Mashhad, Iran.

4- Assistance Professor of Agricultural Research Center of Mashhad, Mashhad, Iran