

## بررسی و مقایسه تاثیر افزودن اسیدهای آلی و خمیر ترش بر پارامترهای تخمیری و حجم مخصوص نان بربری

نرگس رحیمی<sup>1\*</sup>، مهدی کریمی<sup>2</sup>، هاشم پورآذرنگ<sup>3</sup>

1- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند و دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی (تکنولوژی موادغذائی) دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

2- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

3- عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی

(تاریخ دریافت: 87/2/22 تاریخ پذیرش: 87/7/8)

### چکیده

تاثیرات ساده و متقابل افزودن اسیدیفایرهای آلی (اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید سیتریک) در سه سطح (0%، 25% و 50%) بر حجم مخصوص نان به روش آزمایشی فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن با دو تیمار حاصل از افزودن خمیر ترش (با زمان های تخمیر 3 و 4 ساعت) مقایسه گردید. آنالیزهای آماری نشان داد افزودن هر یک از اسیدها به تنهایی، تاثیر معنی داری بر صفت مذکور داشت. همچنین تاثیرات متقابل هر سه نوع اسید بر این صفت از لحاظ آماری معنی دار بودند ( $p < 0.05$ ). نهایتاً طبق بررسیها مشخص شد که میزان و نوع اسیدیفایرهای مورد استفاده در این پژوهش تاثیر نامطلوبی بر ساختار گلوتن خمیر نداشته، به گونه ای که افزودن اسیدیته به این نمونه ها منجر به افزایش حجم مخصوص نمونه های نان گردید. همچنین مقایسه ارتوگونال میان دو گروه خمیر ترش و تیمارهای منتخب اسیدی شده (به همراه نمونه کنترلی) حاکی از این بود که این دو گروه، از حیث صفت حجم مخصوص، تفاوت معنی داری نشان ندادند.

**کلید واژگان:** اسیدی کننده های آلی (اسیدلاکتیک، اسیداستیک، اسیدسیتریک)، حجم مخصوص، خمیر ترش، پارامترهای تخمیری

### 1- مقدمه

طبیعی (اسیدها و برخی قندها) درجهت تنظیم pH و فعالیت آب و همچنین تغییر در فرایند تخمیر برای افزایش کیفیت نان و پذیرش ترکیبات خاص مرتبط با ویژگیهای مطلوب نان شده است [2]. در همین راستا تاثیر مثبت استفاده از خمیر ترش بر کیفیت نان نیز بررسی شده است. اما کاهش pH نان از راه افزودن صرف اسید به خمیر، تاثیر کمتری بر بهبود کیفیت نان نسبت به استفاده از خمیر ترش دارد.

در سال 2002 گزارش شد کاربرد خمیر ترش هم حجم

مدت ماندگاری نان توسط تغییرات فیزیکیوشیمیایی از قبیل بیباتی و فساد میکروبی محدود می شود. تلاشهای فراوانی بمنظور افزایش حفظ کیفیت نان از راه تغییر در فرمولاسیون یا فرآوری، یا تغییر در شرایط بسته بندی انجام شده است [1].

امروزه یافته ها در جهت کاهش استفاده از نگهدارنده ها و تیمارهایی است که احتمالاً بر ویژگیهای سلامتی غذا تاثیر داشته و منجر به تلاشهایی بمنظور بهبود کیفیت و ماندگاری محصول از طریق فرمولاسیون با ترکیبات

\* مسئول مکاتبات: [Narciss2318@gmail.com](mailto:Narciss2318@gmail.com)



انواع منابع اسیدی مورد استفاده در سطوح از پیش تعیین شده به فرمول رایج نان بربری اضافه شدند.

بدین منظور برای تهیه خمیر علاوه بر فرمول نان بربری، 100 گرم آرد، 68 قسمت آب، 1/2 قست نمک و 0/5 قسمت مخمر و طبق سطوح از پیش مشخص شده، اسیدها نیز در زمان مخلوط کردن اضافه شدند (بجز تیمار شاهد که تنها فرمول نان بربری را داشت) سپس مخلوط تهیه شده تا رسیدن به بافت خمیری مطلوب درخمیرگیر (اصفهان برکت) به مدت 10-15 دقیقه مخلوط شد تا خمیر نهایی به بافت همگن برسد. همچنین کلیه اسیدها بصورت مخلوط با آب فرمول (30-35°C) و درحین عملیات مخلوط سازی به ترکیب اضافه شده و قبل از عمل مخلوط کردن به خوبی در آب حل شدند. بعد از طی زمان مخلوط کردن در خمیرگیر، برای طی مراحل تخمیر، به محل با دمای مورد نظر حمل شده و در زمانهای لازم بقیه مراحل چانه گیری (چانه 300 گرمی)، تخمیر میانی، پهن کردن در سینی و تخمیر نهایی در اتاقک بخار نیز انجام شد. پس از طی کلیه مراحل سینی ها داخل فر مطبق (4 طبقه) با دمای 220°C منتقل شدند. زمان پخت 20-15 دقیقه بود. پس از پخت هر تیمار و تکرار آن برای آزمون حجم مخصوص، از هر بیج پخت نانهای مناسب انتخاب شده و تا زمان آزمون در دمای اتاق (به مدت 2 ساعت) نگهداری شدند

-آزمون حجم مخصوص<sup>3</sup> نان: حجم مخصوص نمونه ها طبق روش Rape seed Displacement ارزیابی شدند. (AACC 72-10) [6].

#### - آزمونهای تخمیری خمیر

##### الف - آزمون pH خمیر

پس از طی تخمیر 1 ساعته، 19 گرم خمیر با 91 میلی لیتر آب مقطر با استفاده از بهم زن مغناطیسی به مدت 3 دقیقه به صورت سوسپانسیون درآمد و سپس pH با pH متر ارزیابی شد [8].

##### ب - آزمون اسیدیته قابل تیتراژ (TTA)

طبق روش Arbeitsegment، 10 گرم خمیر با 100 میلی لیتر مخلوط استون/آب مقطر بانسبت 5 میلی لیتر به 95 میلی لیتر تحت چرخش ثابت مخلوط شد و این سوسپانسیون با سود 0/1 نرمال تارسیدن به pH:8.5 تیتراژ شد. میزان سود

انواع رایج مورد استفاده در کارخانجات صنایع غذایی و ساخت کشور چین بود.

Citric Acid Monohydrate. Food grade FCC IV  
 Manufacture: SHANDONG NINGMENG BIOCHEMISTRY Co, LTD. Made in China.  
 GMP No: R/207/2  
 Production Date: 2006. 10.  
 Expire Date: 2008. 10

#### د - اسیدلاکتیک

این نوع نیز از انواع اسیدهای خوراکی بود و از نمایندگی فعال شرکت پوراک اسپانیا در تهران خریداری گردید.

#### Certificate of Analysis

L(+)-Lactic Acid FCC special 80  
 Manufacturing Data: 19-Nov – 2004  
 Retest Date: 8-Nov-2009

Test	Units	Specification	Result
Assay	%	79.5-80:5	80.0
Color	APHA	<= 80	25
Sulphated ash	%	<= 0.1	< 0.001

This lot complies FCC V/JSFA VII/EUSFA

#### ه - اسید استیک

برای این نوع اسید نیز از سرکه سفید تاکسا با اسیدیته 14/73 درصد استفاده شد.

#### 2-2- روش ها

##### - روش تهیه خمیر ترش

تفاوت 2 تیمار نان بربری حاوی خمیر ترش، در طول زمان تخمیر خمیر ترش، محسوب می شد (3 ساعت و 4 ساعت) خمیر ترش بصورت 100 قسمت آرد، 50 قسمت آب، 2 قسمت نمک، 3 قسمت خمیرمایه با زمان تخمیر 3 ساعت و 4 ساعت تهیه شد و به اندازه 5% آرد به کل فرمول نان اضافه شد.

- آماده سازی خمیر و تهیه نان: در این پژوهش براساس طرح آزمایشی مورد استفاده و بعد از تعیین نوع مواد اولیه،

3. Specific volume (cm<sup>3</sup> /gr)

به نمونه ها نسبت به دو نوع اسید دیگر (اسیدلاکتیک و اسیدسیتریک) تاثیر کمتری بر کاهش pH دارد. این نتیجه، نتایج حاصل از تاثیر متقابل اسیدها بر pH نمونه ها را نیز تایید می کند.

مصرفی برای نیتراسیون 10 گرم خمیر به عنوان اسیدیته گزارش شد [9].

### ج- آزمون افزایش حجم خمیر طی تخمیر

این آزمون نیز طبق روش پیشنهاد شده توسط palacios و همکارانش (2006) انجام شد. بدین منظور میزان ثابتی از نمونه های خمیر را (5 گرم) در استوانه مدرج ریخته و پس از طی زمان تخمیر، میزان افزایش حجم آن (با احتساب تکرارها) ثبت گردید. [9].

### د- طرح آماری و آنالیز های آماری

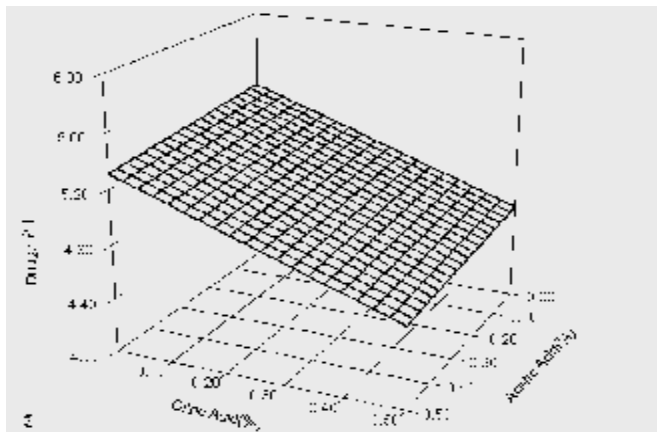
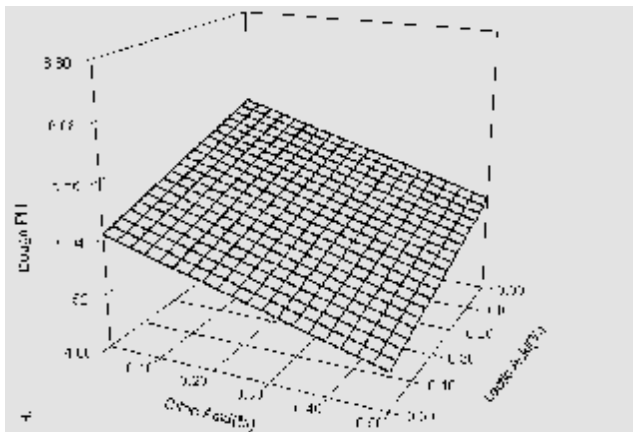
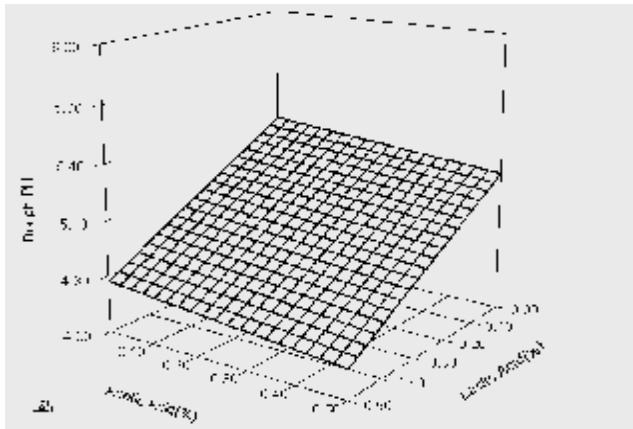
این آزمایشات در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در 3 تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل ترکیبی از 3 منبع اسیدی کننده در 3 سطح می باشد. که برای هر تیمار 3 تکرار لحاظ گردید. نهایتاً تیمارهای منتخب از لحاظ حجم مخصوص با تیمارهای خمیر ترش مقایسه شدند.

جهت مقایسه میانگین ها و بررسی اثرات تیمارها از آزمون دانکن استفاده گردید. نرم افزارهای مورد استفاده این آزمونها MstatC بود. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزارهای Excel و SlideWrite استفاده کردیم.

## 3- نتیجه گیری و بحث

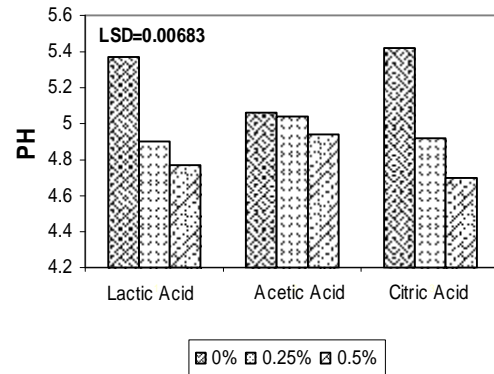
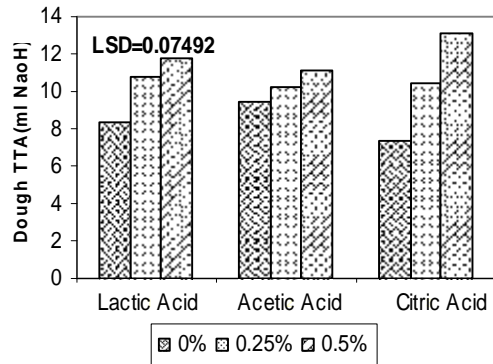
### 3-1- پارامترهای تخمیری خمیر:

pH-خمیر: شکل (1)-الف تاثیر حضور توام لاکتیک اسید و استیک اسید را بر pH خمیر نشان میدهد. همانطور که ملاحظه میشود افزودن لاکتیک اسید، بیش از افزودن استیک اسید، بر کاهش pH نمونه ها موثر بود. همچنین مشاهده شد، افزودن 0/18 درصد استیک اسید به نمونه های حاوی 0/45 درصد لاکتیک اسید، برای رسیدن به pH: 4/7 کفایت می کند. نمودار (ب) نشان میدهد، افزودن توام لاکتیک اسید و سیتریک اسید منجر به کاهش pH نمونه ها تا pH: 4/6 گردید. نمونه هایی که حداقل 0/3 درصد سیتریک اسید داشتند با افزودن حداقل 0/25 درصد لاکتیک اسید به pH: 4/6 رسیدند. در نمودار (ج) ملاحظه می شود افزودن سیتریک اسید بیش از افزودن استیک اسید بر کاهش pH نمونه ها، موثر بود. نمونه هایی که حاوی حداقل 0/1 درصد استیک اسید هستند با افزودن حداقل 0/45 درصد سیتریک اسید به کمترین pH (4/7) رسیدند. علاوه بر این طبق شکل 2 ملاحظه می شود افزودن استیک اسید



شکل 1 تاثیرات متقابل اسیدهای لاکتیک، استیک و سیتریک بر pH خمیر

و درجه خلوص متفاوت اسیدهای مورد نظر دانست. کاملاً مشهود است که ترکیبهای حاوی اسید سیتریک در فرمولاسیون خمیر، منتج به اسیدیته بالاتری شدند.



شکل 2 تاثیر اسیدهای لاکتیک، استیک و سیتریک بر pH خمیر

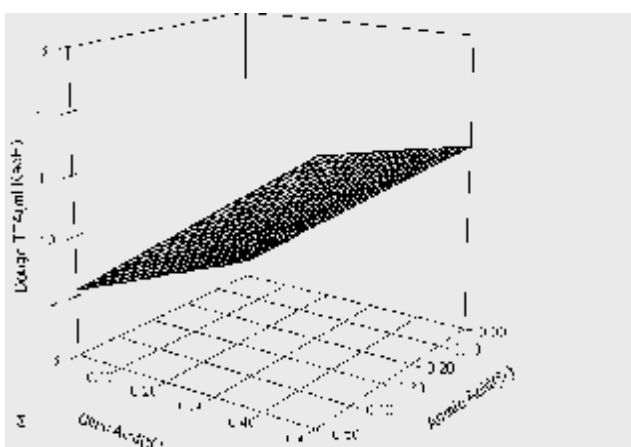
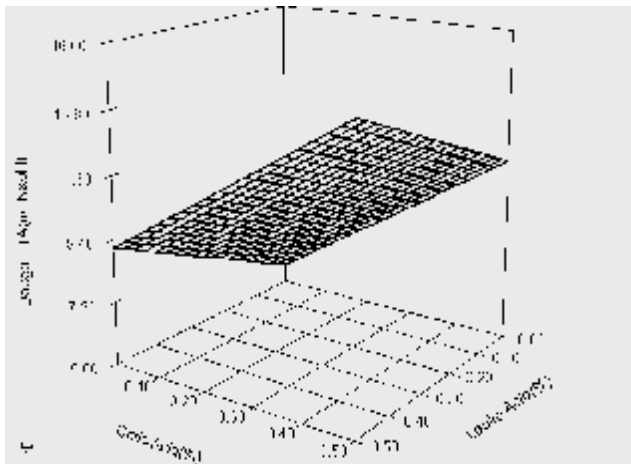
### 3-1-1 اسیدیته قابل تیتراژ خمیر (TTA)

تاثیر افزودن اسید بر TTA خمیر در شکل 3 آمده است. واضح است که افزودن لاکتیک اسید و سیتریک اسید بیش از افزودن استیک اسید بر افزایش اسیدیته خمیر موثر است (الف). همانطور که در شکل 3-ب) ملاحظه می شود افزودن سیتریک اسید و افزودن لاکتیک اسید، هر دو، باعث افزایش اسیدیته گردید. بطوریکه نمونه های حاوی حداقل 0/2 درصد لاکتیک اسید به همراه حداقل 0/3 درصد سیتریک اسید، اسیدیته بیش از 12/8 ml NaOH/10g را کسب کردند.

در شکل 3-ج) تاثیر متقابل افزودن استیک اسید و سیتریک اسید بر اسیدیته نمونه های نان ملاحظه می شود. کاملاً مشهود است که افزودن حداقل 0/25 درصد استیک اسید، به نمونه هایی که حاوی حداقل 0/42 درصد سیتریک اسید، بودند منجر به تولید نمونه هایی با اسیدیته 18/1 ml NaOH به ازای 10 گرم نمونه گردید. در شکل 3-د) نیز کاملاً واضح است که افزودن استیک اسید علاوه بر لاکتیک اسید منجر به تولید نمونه هایی با اسیدیته 10 گرم نمونه /11/7 ml NaOH گردید. افزودن حداقل 0/35 درصد لاکتیک اسید به نمونه هایی که حداقل حاوی 0/15 درصد استیک اسید هستند، باعث ایجاد نمونه هایی با اسیدیته 10 گرم نمونه /11/7 ml NaOH گردید. در ضمن اسیدیته نمونه هایی که کمتر از 0/1 درصد لاکتیک اسید یا کمتر از 0/15 درصد استیک اسید دارند، حدود 8/3 میلی لیتر

هیدروکسید سدیم به ازای 10 گرم نمونه می باشد.

علت تفاوت تاثیر اسیدها بر این فاکتور می توان به  $PK_a$



لاکتیک مخصوصا در نمونه های با بیش از 0/15 درصد اسید، منجر به کاهش حجم مخصوص نان گردید. البته این تاثیر منفی لاکتیک اسید در نمونه هایی که دارای سطوح کمتر سیتریک اسید بودند، مشهود تر بود. طبق نمودار (ج) در زمان حضور توام اسید سیتریک و اسید استیک در نمونه ها افزودن تدریجی اسید استیک منجر به افزایش حجم مخصوص نمونه ها گردید. در حالیکه ملاحظه گردید در همین نمونه ها با افزایش میزان اسیدسیتریک، حجم مخصوص نمونه ها کاهش داشت. در واقع بیشترین میزان حجم مخصوص در نمونه های فاقد اسید سیتریک که حدود 0/3-0/2 درصد اسید استیک داشتند، کسب گردید.

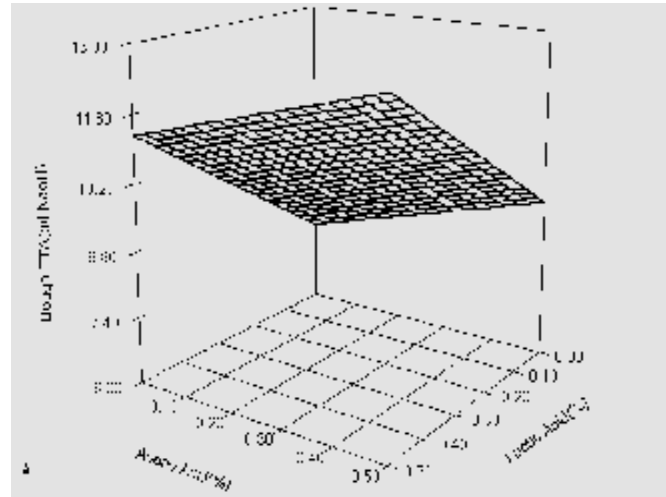
در نمودار (د) ملاحظه می شود که در زمان حضور توام اسید لاکتیک به همراه حداکثر 0/25 درصد اسید استیک بیشترین میزان حجم مخصوص نان حاصل شد. همچنین نمونه های حاوی حداقل 0/45 درصد اسید استیک بعلاوه حداکثر 0/25 درصد اسید لاکتیک کمترین حجم مخصوص نان را داشتند.

مشابه بررسی اخیر، سال 1991 گزارش دادند، افزودن اسید منتج به کاهش حجم نان گردید. چنین تاثیری بیشتر بستگی به نوع اسید دارد تا pH خمیر. در واقع نقش pH بر حجم نان تنها زمانی که  $pH < 4/5$ ، مهم می باشد [7].

در همین راستا Clarke و همکارانش در سال 2002 عنوان کردند که نوع و میزان اسیدی سازی بر حجم نان حاصل موثر است [4].

اما بطور کلی تاثیر حضور برخی اسیدها (اسیداستیک) بر حجم نان و خمیر به علت اثر ممانعت کنندگی آن بر فعالیت متابولیکی مخمرها بسیار چشمگیر است. کاهش pH به کمتر از 4/5، تا حد زیادی کاهش حجم نان را بدنبال دارد بطوریکه نمونه های با  $pH: 4/4-4/8$  کاهش حجمی بین 10-0 درصد و انواع با  $pH: 4/1$  و  $pH: 4/3$  کاهش حجمی بین 33-15 درصد را نشان دادند.

احتمالا چنین تاثیر نامطلوب حضور اسیدیفایرها بر حجم نان، ناشی از تاثیر pH کم بر فعالیت مخمر (کاهش تولید  $CO_2$ ) و بر پروتئین گلوتن (حلالیت بیشتر گلوتن در pH کم و حفظ کمتر  $CO_2$  در بافت نان) می باشد [3]. شرایط بهینه برای بهبود حجم نان  $pH: 5/1-5/5$  می باشد که با نتایج کارکلرک (2003) نیز موافق است [5]. مطابق نتایج، در نمودار شکل 5- ملاحظه می شود که با افزایش میزان اسیدیته نان،



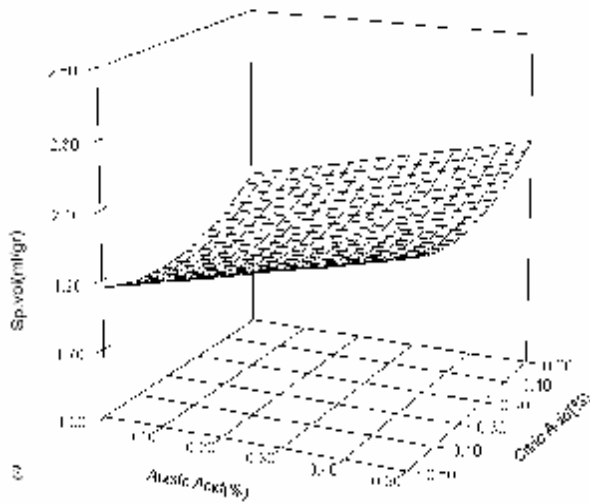
شکل 3 تاثیرات ساده و متقابل اسیدهای لاکتیک، استیک و سیتریک بر TTA خمیر

### 3-2- حجم مخصوص نان

شکل 4- (الف) نشان میدهد، افزودن لاکتیک اسید بر حجم مخصوص نان، از نظر آماری تاثیر معنی داری داشته ( $p < 0/05$ ) بطوریکه با افزایش 0/25 درصد لاکتیک اسید، حجم مخصوص نان افزایش جزئی نشان می دهد که از لحاظ آماری تفاوت مشخص بانواع فاقد لاکتیک اسید ندارد، در حالیکه افزایش بیشتر لاکتیک اسید (تا 0/5 درصد) منجر به کاهش حجم مخصوص نان شد. ملاحظه می شود افزودن استیک اسید نیز از نظر آماری بر حجم مخصوص نان تاثیر معنی داری دارد ( $P < 0/05$ ). همراه با افزودن میزان استیک اسید، حجم مخصوص نان از روند نزولی تبعیت می کند، اما میان دو سطح 0/25 و 0/5 درصد از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بیشترین میزان حجم مخصوص نان مربوط به نمونه های فاقد اسید استیک می باشد. همچنین با افزودن میزان اسیدسیتریک تا 0/5 درصد حجم مخصوص نان به طور معنی داری افزایش نشان داد.

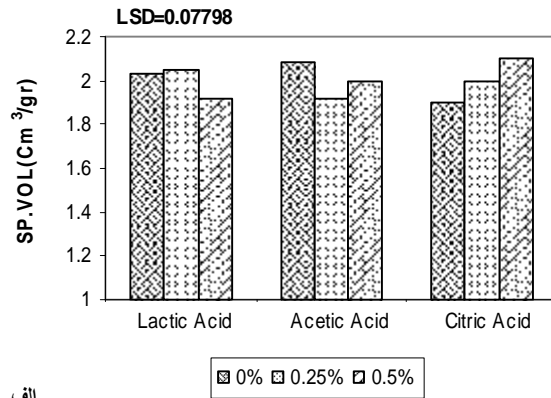
در مورد تاثیر توام لاکتیک و سیتریک اسید بر حجم مخصوص نان در نمودار (ب) ملاحظه میشود، نمونه هایی که میزان اسید لاکتیک آنها 0/03 تا 0/35 درصد به همراه حداقل 0/4 درصد اسید سیتریک بود، بیشترین میزان حجم مخصوص را داشتند.

در واقع افزایش سیتریک اسید در نمونه های دارای لاکتیک اسید، منجر به افزایش حجم مخصوص شد، اما افزایش اسید

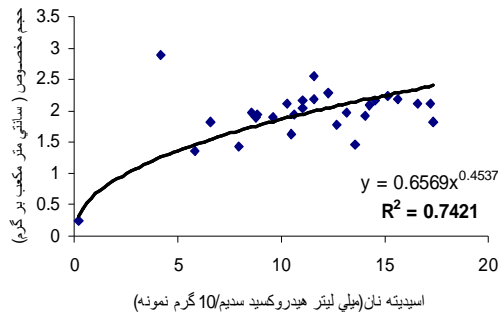


شکل 4 تاثیرات ساده و متقابل اسیدهای لاکتیک، استیک و سیتریک بر حجم مخصوص

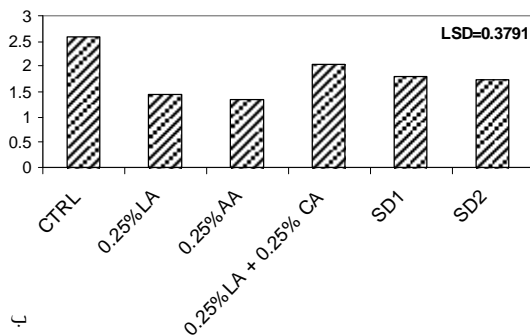
حجم مخصوص نان افزایش تدریجی نشان داد. احتمالاً علت این امر اینست که محدوده اسیدیفایرهای مورد استفاده در این پژوهش، منجر به تولید نانهای با  $pH > 4/5$  شده این امر بین این مطلب است که اسیدهای موجود تاثیر نامطلوبی بر ساختار پروتئین گلوتن نان نداشتند و کارائی گلوتن را در حفظ  $CO_2$  کاهش ندادند.



تفاوت



مقایسه حجم مخصوص نان میان تیمارهای بهینه اسیدی با تیمارهای خمیرترش



نمودار 5 رابطه حجم مخصوص با اسیدیته نان (الف) و نتایج حاصل از مقایسه میان نمونه تیمارهای منتخب اسیدی با نمونه های خمیرترشی و نمونه کنترلی (ب)

## 4- منابع

- [1] Brummer, J-M. and Lorenz, K. (1991). European developments in wheat Sourdoughs. *Cereal Food world*, 36, 310-314.
- [2] Wehrle, K., Crau, H. and Arendt, E. (1997). Effects of lactic acid, acetic acid and table salt on Fundamental rheological dough properties of wheat dough. *Cereal chemistry* 74, 739-744.
- [3] Brandt, Markus. J. (2006). Sourdough products for Convenient use in baking. *Food Microbiology* 24(2007) 161-164.
- [4]-Clarke, C. I, Schober, T. J. and Arendt, E.K.(2002). The effect of single strain and traditional mixed strain starter cultures on rheological properties of wheat dough and bread quality. *Cereal Chemistry* 79, 640-647.
- [5] Katina, kati. (2005). Sourdough: a tool for the improved flavour, texture and shelf – life of wheat bread. *VTT Publications* 569.
- [6] Maleki, M., Hosney, R. C and Mattern, P. J. (1980). Effects of loaf volume, moisture content and protein quality on softness and staling rate of bread. *Cereal chemistry* 57, 138-140.
- [7] Barber, B. Ortola, C., Barber, S. and Fernandez, F. (1992). Storage of packaged white bread. III Effects of sourdough and addition of acids on Bread characteristics. *Zeitchrift fur Lenensmittel Unterschung und Forchang* 198, 442- 449.
- [8] Fretzdorff, B. & Brummer, M., (1992). Reduction of phytic Acid during breadmaking of whole-meal breads, *Cereal Chemistry*. 69:266-270.
- [9] Palacios, M. C., Sanz, Y. S., Haros, M., Cristina, M. Rosell. (2006). Application of Bifidobacterium strains to the breadmaking process, *Process Biochemistry*, 41(2006), 2434, 2440.

## 3-2-1 مقایسه حجم مخصوص نان خمیرترشی با

## نمونه های منتخب اسیدی

نمودار 5 (ب) مبین نتایج حاصل از مقایسات میان تیمارهای خمیر ترش و انواع منتخب اسیدی شده می باشد. از لحاظ آماری میان این 6 تیمار، درصفت مورد نظر تفاوت معنی داری وجود داشت.

همانطورکه مشاهده می شود نمونه نان کنترلی، بیشترین میزان حجم مخصوص را داشت و نمونه های نان حاوی 0/25 درصد لاکتیک بعلاوه 0/25 درصد سیتریک اسید، در رتبه بعدی از نظر حجم مخصوص نان قرار گرفت.

اما مقایسه های ارتوگونال میان دو گروه خمیر ترش و تیمارهای منتخب اسیدی شده (به همراه نمونه کنترلی) حاکی از این امر بود که میان دو گروه اخیر، از حیث صفت حجم مخصوص، تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

همانطورکه در نمودار (ب) ملاحظه می شود، میان تیمارهای اسیدی شده نمونه حاوی 0/25 درصد لاکتیک بعلاوه 0/25 درصد سیتریک اسید، بیشترین میزان حجم مخصوص نان را داشت. در مورد نمونه های حاوی خمیر ترش بین دو نوع خمیر ترش (3 ساعت و 4 ساعت تخمیر) از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

استفاده از خمیر ترش، حجم نان را بطور موثری در مقایسه با همان میزان اسیدی سازی شیمیائی بهبود می بخشد. کاربرد خمیر ترش نگهداری گاز و نه تولید گاز در خمیر نان را افزایش میدهد. تاثیر خمیر ترش بر حجم نان بدلیل واکنشهای آنزیمی که حین تخمیر رخ میدهد، می باشد. کاربرد خمیر ترش هم حجم نان را کاهش و هم افزایش میدهد. نوع و میزان اسیدی سازی در حجم نان موثر است [4]. اما اگر اسیدیته خمیر ترش خیلی افزایش یابد حجم نان کاهش خواهد داشت [7].

در واقع گلوتن ضعیف تر شاید باعث کشش پذیری بیشتر خمیر گردید که این امر نگهداری گاز را کاهش میدهد.



## **An investigation and comparison of the effects of organic acids and Sourdough on fermentation properties and Specific volume of barbari bread**

**Rahimi, N. <sup>1\*</sup>, Karimi, M. <sup>2</sup>, Poorazarang, H. <sup>3</sup>**

1-The Azad Islamic University Teacher, and The Student of PhD in Food Science and Technology in Sabzevar Azad Islami University.

2-The Research Assistant Professor of Natural Sources and Agricultural Investigation Center, Khorasan Razavi Province (Mashhad).

3- The Professor and the Member of Science Department of Agriculture Faculty in Ferdowsi University (Mashhad).

Simple and corresponding impacts of organic acidifiers ( Lactic acid, Acetic Acid and Citric acid) with three levels( 0%,0.25% and 0.5 %) on specific volume and dough fermentative parameters was conducted by a completely randomized design with factorial arrangement and three replications. At the next stage an orthogonal comparison between selected acidified treats (having control sample) with sourdough treats was made.

The study showed that addition of each of these acidifiers had a significant effect on the mentioned property. Also statistical analyses revealed that, corresponding impacts of all the three acidifiers on the feature was significant ( $P < 0/05$ ).

Finally the studies distinguished that type and amount of acidifiers used in this study don't have any bad impact on the structure of dough gluten, so that the increase of acidity of these samples resulted in increase of bread specific volume .Also, orthogonal comparison between selected acidified treats (having control sample) with sourdough group indicated that considering specific volume property, these two groups did not show any significant differences.

**Key words:** Organic acidifiers (Lactic acid, Acetic Acid and Citric acid), Sourdough, Specific volume, Fermentative parameters.

---

\* Corresponding Author E-mail address: [Narciss2318@gmail.com](mailto:Narciss2318@gmail.com)