

اثر برخی هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژیک خمیر و بیاتی نان باگت

حسن برزگر^{۱*}، محمد حجتی^۱، حسین جوینده^۲

1- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
2- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
(تاریخ دریافت: 88/6/6 تاریخ پذیرش: 88/9/3)

چکیده

در این تحقیق تاثیر هیدروکلوئیدهای گوار، پکتین و زانتان در مقادیر 0/5 و 1 درصد بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان باگت در قالب بلوک کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی خصوصیات رئولوژیکی خمیر از دستگاه اکستنسوگراف و فارینوگراف و برای بررسی کیفیت نمونه های باگت پس از 24 و 48 ساعت نگهداری در دمای اتاق، از دستگاه بافت سنج و گروه داوران چشایی استفاده گردید. تغییر خصوصیات رئولوژیکی خمیر بستگی به ساختار شیمیایی هیدروکلوئیدها داشت و بیشترین تاثیر و نه بهترین مربوط به صمغ زانتان و سپس گوار بود. هیدروکلوئیدها بطور کلی باعث تقویت خمیر می شدند. بررسی نمونه های نان تازه نشان داد که افزودن هیدروکلوئید گوار باعث ایجاد بیشترین حجم مخصوص در نمونه ها شد. بررسی نانهای نگهداری شده پس از 24 و 48 ساعت نشان داد که هیدروکلوئیدها تاثیر مثبتی بر جلوگیری از بیاتی نمونه ها داشتند و در این بین گوار بیشترین تاثیر را در جلوگیری از بیاتی نمونه ها و افزایش سفتی بافت نان داشت. در مجموع با توجه به نتایج حاصله از آزمایشات مختلف و همچنین نظر داوران چشایی، هیدروکلوئید گوار به عنوان مناسب ترین افزودنی در مقایسه با دو هیدروکلوئید دیگر پیشنهاد می گردد.

کلید واژه‌گان: نان باگت، هیدروکلوئید، بیاتی، رئولوژی، خمیر

1- مقدمه

برخوردار است [2]. برای به تاخیر انداختن بیاتی نان راههایی وجود دارد از جمله بهبود کیفیت پخت، بسته بندی نان، نگهداری نان در دمای مشخص و استفاده از مواد افزودنی. برای تازه نگه داشتن بیشتر از گلوتن و مواد پروتئینی، مواد متورم کننده مثل نشاسته ژلاتینه و خشک شده، آمیلوز، پنتوزان، چربیها و امولسیفایرها و هیدروکلوئیدها استفاده می گردد [3و4]. هیدروکلوئیدها یا صمغ ها گروه بزرگی از پلی ساکاریدها و مشتقات آنها هستند که قادرند محلول هایی با ویسکوزیته بالا در غلظت های پایین تولید کنند. معمولاً هیدروکلوئیدها در تهیه نانهای حجیم برای بهبود بافت، تقویت شبکه گلوتهنی، ایجاد نرمی، یکنواختی و به تعویق

نان و محصولات صنایع نانوائی پس از طی فرآیند پخت، دستخوش تغییرات فیزیکوشیمیایی مختلفی می شوند که در مفهوم کلی آنرا بیاتی می نامند. به تاخیر انداختن بیاتی یکی از مسائل مهم صنایع پخت بوده و از جنبه اقتصادی حائز اهمیت می باشد. علاوه بر آن بیاتی فرآیندی است که طی آن ویژگیهای ظاهری و باطنی، بو، طعم و مزه و عطر و قابلیت جویدن نان تغییر می کند و نتیجه این تغییرات کهنه شدن و یا به عبارت دیگر عدم تازگی نان می باشد [1]. در همین راستا تازه نگه داشتن و جلوگیری از بیاتی نان و محصولات صنایع نانوائی از هدف های مهم و مشخصی است که از جنبه های اقتصادی و تغذیه ای از اهمیت فوق العاده زیادی

* مسئول مکاتبات: barzegarha@yahoo.com

انداختن بیاتی استفاده می شوند [5]. روجاس¹ و همکاران (1999) اثر افزودن صمغ گوار، پکتین، آلژینات²، کاپاکاراگینان³ و زانتان را بر ویژگیهای خمیر آرد گندم بررسی کردند. آنها با استفاده از آمیلوگراف نشان دادند که افزودن این هیدروکلوئیدها در مقادیر 0/5% و 1% (وزنی - وزنی) موجب بهبود ویژگیهای خمیر تولید می شود [5]. راسل⁴ و همکاران (2001) تاثیر هیدروکلوئیدهای آلژینات سدیم، زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز⁵ را بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان تولیدی، مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که افزودن این مواد باعث افزایش پایداری خمیر حین تخمیر و افزایش حجم مخصوص و قدرت نگهداری آب در خمیر شد. همچنین افزودن این هیدروکلوئیدها باعث کاهش سفتی مغز نان شد [6]. عرب عامری و همکاران (2004) تاثیر هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز، صمغ زانتان، صمغ گوآر و لوکاست بین⁶ را در سه سطح مختلف روی خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان لواش مورد بررسی قرار دادند. خصوصیات رئولوژیکی خمیر تحت تاثیر استفاده از هیدروکلوئیدها تغییر کرد که این تغییر بستگی به ساختار شیمیایی هیدروکلوئید داشت. نتایج آزمونهای حسی در این تحقیق نشان داد که هیدروکلوئیدها، بیاتی نان را به تعویق انداخته و در این بین هیدروکلوئید گوار بیشترین تاثیر را داشت [7]. شالینی⁷ و همکاران (2007) با افزودن هیدروکلوئیدهای گوار، CMC⁸، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کاپاکاراگینان به آرد مورد استفاده در نان چاپاتی، سبب بهبود در پارامترهای کیفی نان از قبیل قابلیت گسترده، مقاومت در برابر پاره شدن، رنگ و ویژگیهای حسی شدند [8].

2- مواد و روشها

1-2- مواد مورد استفاده

1- آرد گندم ستاره.

1. Rojas
2. Sodium alginate
3. κ-carrageenan
4. Rosell
5. HPMC
6. Locust bean
7. Shalini
8. Carboxy methyl cellulose

2- نمک بدون ید.

3- مخمر فوری (instant) نانوائی تولید شرکت دزمایه دزفول.

4- هیدروکلوئیدهای زانتان، پکتین و گوار ساخت شرکت Provisco کشور سوئیس.

2-2- روشها

1-2-2- آزمون های شیمیایی

نمونه آرد با استفاده از روشهای متداول AACC مورد آزمون قرار گرفت، به گونه ای که رطوبت با روش A 15-24، خاکستر با روش 8-10، گلوتن مرطوب با روش 10-38، پروتئین با روش 12-46 و pH با روش 2-5 و بر پایه وزن اولیه نمونه اندازه گیری شد [9].

2-2-2- اندازه گیری اندازه ذرات آرد

برای اندازه گیری اندازه ذرات آرد از الکهایی با اندازه سوراخ 106، 125، 180، 475 میکرون که به ترتیب از مش بزرگ به کوچک روی هم قرار گرفتند استفاده گردید. جهت انجام آزمون مقدار 200 گرم از نمونه آرد به مدت 5 دقیقه بوسیله الک لرزاننده ساخت کارخانه هنری سایمون⁹ انگلستان تکان داده شد و سپس مقادیر آرد باقیمانده روی هر یک از الکها وزن شده و بصورت درصد گزارش گردید [10].

2-2-3- آزمون های رئولوژیک خمیر

این آزمایش ها، ویژگی ها و پایداری خمیر را در برابر عمل آمیختن و تنش کششی نشان می دهند و ویژگیهای تکنولوژیک خمیر را روشن می سازند. آزمایش های رئولوژیک خمیر شامل آزمون فشارینوگرافی و اکستنسوگرافی بود. آزمایش فشارینوگرافی نمونه ها مطابق روش متداول AACC به شماره 21-54 و پارامترهای اکستنسوگراف با روش استاندارد AACC به شماره 10-54 تعیین گردید [9].

2-2-3- آزمونهای مورد استفاده در ارزیابی

نان

جهت ارزیابی نان، آزمونهای متفاوتی وجود دارد که برخی با استفاده از دستگاه و برخی با استفاده از حواس انسان مورد سنجش قرار می گیرند. در این تحقیق سعی

9. Henry simon

3- نتایج و بحث

3-1- نتایج آزمونهای شیمیایی آرد: جدول 1

نتایج آزمونهای شیمیایی نمونه آرد مورد آزمایش را نشان می دهد. بطور کلی میزان رطوبت آرد حاصل از گندمهای مناطق مختلف، با هم تفاوت دارد (در مناطق خشک رطوبت آرد گندم 8 درصد و در نقاط مرطوب حدود 14 درصد است) که هر چه رطوبت کمتر باشد قابلیت نگهداری محصول افزایش می یابد و به علت اینکه مکان آزمایش نمونه (خوزستان) در زمستان از رطوبت بالایی برخوردار بود، رطوبت آرد به مرز 14% نزدیک بود. در مورد میزان خاکستر نمونه آرد، با توجه به اینکه خاکستر آرد ستاره نباید از 0/6% بیشتر باشد، نمونه مورد آزمایش از نظر میزان خاکستر در حد مطلوبی قرار داشت. همچنین نمونه مورد آزمایش از نظر میزان پروتئین، جزو آوردهای متوسط قرار می گرفت (مقدار پروتئین گندم بسته به عوامل نژادی و محیطی بین 20-6 درصد متفاوت است). گلوتن فاکتور دیگری است که در کیفیت نان بسیار حائز بوده و در ویژگیهای ظاهری و داخلی نان تأثیر فراوان دارد. با توجه به مقدار اندازه گیری شده گلوتن، نمونه مورد آزمایش در ردیف آوردهای خوب از نظر گلوتن طبقه بندی می شود [15 و 16].

جدول 1 نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی آرد

مقدار گلوتن رطوبت (%)	pH	خاکستر در %	پروتئین (%)	گلوتن (%)	انحراف (%)
28/70	6/10	0/01	11/12	13/59	0/51

3-2- نتایج اندازه گیری ذرات آرد: نتایج

مربوط به اندازه گیری ذرات نمونه آرد در جدول شماره 2 آمده است.

بر استفاده از روشهای ارگانولپتیکی و دستگامی بوده است به طوریکه کیفیت نان از دو جنبه حسی و دستگامی بررسی گردید.

2-3-1- آزمون حجم مخصوص نان: یکی از فاکتورهای کیفیتی نان حجم مخصوص آن می باشد و هر چه نان از حجم مناسب تری برخوردار باشد پسندیده تر می باشد. در این تحقیق جهت اندازه گیری حجم مخصوص نان از روش جابجایی دانه کلزا¹ استفاده گردید [11].

2-3-2- آزمون بافت سنجی: میزان سفتی بافت مغز نان بوسیله دستگاه بافت سنج شرکت CNS Furnell مدل QTS-25 اندازه گیری شد و طی آن از پلانچر² با قطر 25 میلی متر استفاده گردید. نمونه های نان با ضخامت 25 میلی متر با دقت از قسمت مغز نان بریده شد و به پلانچر که با سرعت 1 میلی متر بر ثانیه حرکت می کرد اجازه داده شد تا میزان 80% از ضخامت نان یعنی تا 20 میلی متر نفوذ کند. در این لحظه نیروی ثبت شده توسط دستگاه بر حسب نیوتن، به عنوان معیاری از سفتی بافت نمونه های نان ثبت شد [12].

2-3-3- آزمون بیاتی نان: این آزمون از طریق روش حسی انجام گرفت و نمونه های نان به صورت برش داده شده و کدگذاری شده، در اختیار داوران چشایی قرار گرفت، افراد، نمونه ها را در روزهای دوم و سوم ارزیابی کردند و به نمونه ها بر اساس میزان پیشرفت بیاتی، امتیاز دادند [13].

2-4- روش آماری تحلیل نتایج: تیمارهایی که در این آزمایش بررسی گردیدند عبارت بودند از شاهد (بدون افزودن هیدروکلئید)، پکتین، زانتان و گوار که هر کدام در دو سطح 0/5 و 1 درصد، که اثر این تیمار در نمونه آرد در سه تکرار بررسی گردید. تجزیه و تحلیل نتایج در چارچوب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین ها و بررسی اختلاف معنی دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن با استفاده از نرم افزار SAS استفاده گردید [14].

1. Rape seed displacement
2. Plunger

جدول 2 نتایج اندازه گیری اندازه ذرات آرد

اندازه منافذ الک (میکرون)	درصد ذرات آرد روی الک
بیشتر از 500	0/34
180	3/78
125	20/80
106	11/47
کمتر از 106	63/45
مجموع	99/84

بیشترین میزان جذب آب مربوط به نمونه حاوی 1% زانتان و کمترین درصد جذب آب، مربوط به نمونه شاهد می باشد. افزایش جذب آب وابسته به تعداد گروههای هیدروکسیل موجود در ساختار هیدروکلوئید است که با افزایش تعداد گروههای هیدروکسیل مقدار جذب آب افزایش می یابد، زیرا واکنش آب با این مواد، با تشکیل پیوند هیدروژنی زیاد می شود. مشخص ترین اثر افزودن هیدروکلوئیدها، تاثیر آن روی مقاومت خمیر است. بیشترین ثبات خمیر مربوط به نمونه حاوی 0/5% زانتان است که حاکی از قوی تر بودن خمیر حاوی این هیدروکلوئید می نماید. در جدول 3 عدد والریمتری آردهای حاوی هیدروکلوئیدهای مختلف و همچنین مقایسه آماری آنها آورده شده است. بر این اساس بیشترین ارزش والریمتری مربوط به نمونه حاوی 0/5% گوار می باشد و نمونه شاهد و نمونه های حاوی صمغ زانتان از این نظر اختلاف معنی داری با هم ندارند.

3-3- تحلیل نتایج فارینوگرافی: نتایج

فارینوگرافی برای هر چهار نمونه شاهد، و نمونه های حاوی هیدروکلوئیدهای پکتین، زانتان و گوار در دو سطح مختلف در جدول 3 آورده شده است. با توجه به جدول 3 ملاحظه می شود که در سطح احتمالی 5 درصد بین مقدار جذب آب نمونه های آرد حاوی هیدروکلوئیدهای مختلف، اختلاف معنی داری وجود دارد که در این میان

جدول 3 نتایج اندازه گیری آزمون فارینوگراف

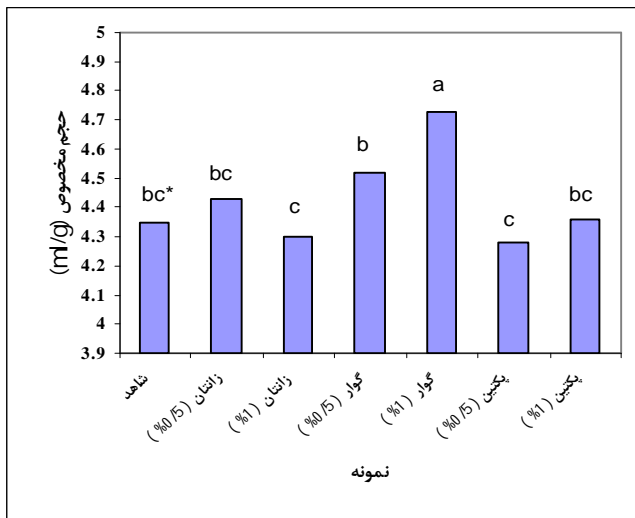
نمونه	درصد جذب آب (%)	ثبات خمیر (Min)	درجه سست شدن خمیر پس از 10 دقیقه (BU)	درجه سست شدن خمیر پس از 20 دقیقه (BU)	عدد والریمتری
شاهد	65	8/4	20	39	63
زانتان (0/5%)	68/5	20	10/5	19	64
زانتان (1%)	72	9/5	28	39/5	63
گوار (0/5%)	66	12	21/5	30	71
گوار (1%)	66/5	10/3	30	29	61
پکتین (0/5%)	67/2	7	29/5	78	61
پکتین (1%)	68/5	5/5	38/5	98	60

3-4- نتایج اکستنسوگرافی نمونه ها: تاثیر

هیدروکلوئیدهای مختلف بر مشخصات اکستنسوگرافی نمونه های آرد بعد از گذشت 135 دقیقه استراحت در جدول 4 آورده شده است. از دستگاه اکستنسوگراف برای تعیین قابلیت کشش خمیر یا به عبارت دیگر قابلیت کش آمدن خمیر در اثر نیروی وارده به آن تا حد پاره شدن و مقاومت در برابر کشش و نسبت این دو به یکدیگر استفاده می شود. ترکیبی متعادل از مقاومت خوب و کشش پذیری مطلوب، مشخصات یک نمونه خمیر

مناسب می باشد. مقاومت اولیه در برابر کشش (R_{50}) نمونه ها با افزودن هیدروکلوئیدهای، به جز زانتان کاهش پیدا کرد که در این بین، پکتین دارای بیشترین کاهش در این فاکتور بود. افزودن هیدروکلوئیدهای گوار و پکتین باعث افزایش قابلیت کشش نمونه ها شدند و با اینکه افزودن گوار در حد 0/5% باعث ایجاد بیشترین میزان الاستیسیته شد، ولی نمودار آن از ارتفاع مناسبی برخوردار نبود. انرژی مورد نیاز جهت تغییر حالت (A) در مورد نمونه های حاوی پکتین و 1 درصد گوار، کاهش و در

و... زانتان با خصوصیات متفاوتی تولید می شود [18]. لازم به ذکر است فاکتور حجم مخصوص نان تحت تاثیر عواملی از قبیل مقدار پروتئین، میزان آلفا آمیلاز و شرایط تخمیر نیز می باشد. بنابراین جهت تهیه یک نان باگت با حجم خوب، استفاده از هیدروکلئید مناسب و آردی با پروتئین کافی مطلوب است.



شکل 1 حجم مخصوص نمونه های نان

*حروف متفاوت در هر ستون نشان اختلاف معنی دار در سطح 5% می باشد

3-6- نتایج بافت سنجی نمونه ها: با توجه به نتایج شکل 2 پس از گذشت 24 ساعت از پخت نمونه های باگت، هیدروکلئیدهای بکار رفته به طور معنی داری سفتی نان را کاهش دادند که در این میان اثر هیدروکلئید گوار بیش از بقیه بود. افزودن هیدروکلئیدها پس از 48 ساعت انرژی نفوذ دستگاه بافت سنج در نمونه ها را کاهش داد (شکل 3) که این امر نشان از کاهش سفتی نان داشت. در اینجا نیز نمونه های حاوی گوار دارای کمترین میزان سفتی بافت بودند. در زمان 48 ساعت پس از پخت تاثیر بقیه هیدروکلئیدها تقریباً برابر بود. شالینی و همکاران [8] اثر مثبت هیدروکلئیدهای مختلف را بر میزان بیاتی نان چاپاتی مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که افزودن هیدروکلئیدها به نان، باعث کاهش میزان بیاتی گردید. روجاس و همکاران [5]، کلار و همکاران [11] و بسیاری از محققین دیگر آزمایشهای مختلفی را روی افزودن هیدروکلئید بر میزان سفتی نان انجام دادند و به نتایج

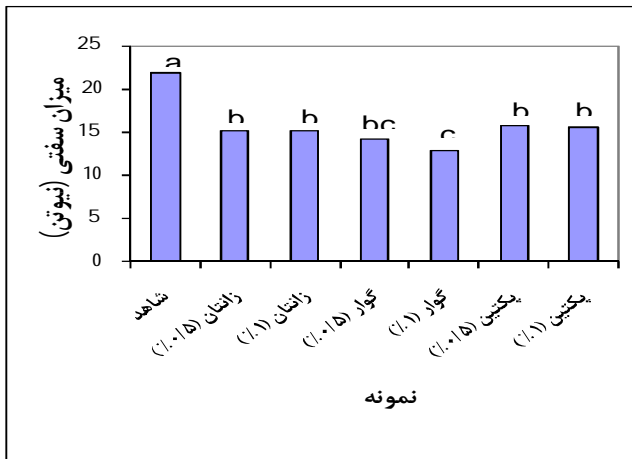
مورد بقیه نمونه ها افزایش یافت که بیشترین میزان مربوط به نمونه 0/5% گوار بود. از بین نمونه ها، نمونه حاوی 0/5% زانتان دارای بهترین نسبت R_{50}/E بود و همچنین از درصد جذب آب و عدد والریمتری مناسبی بهره مند بود

جدول 4 نتایج اکستنسوگرافی نمونه ها (R_{50} : مقاومت به تغییر پایداری بعد از 50 mm کشش، E: قابلیت کشش، A: انرژی مصرفی یا سطح زیر منحنی)

نمونه	A(cm ²)	R_{50}/E (BU/mm)	E(mm)	$R_{50}(BU)$
شاهد	45	3/2	102	330
زانتان (0/5%)	52	9/1	60	550
زانتان (1%)	52	6/6	50	330
گوار (0/5%)	83	1/6	124	200
گوار (1%)	29	1/9	102	200
پکتین (0/5%)	28	1/6	109	180
پکتین (1%)	33	2/2	101	230

3-5- آزمون حجم مخصوص نمونه ها:

توجه به شکل 1 با افزودن هیدروکلئیدهای مختلف به نان، حجم مخصوص در بیشتر نمونه ها بهبود پیدا کرد. افزودن پکتین در مقادیر بکار رفته سبب بهبود معنی دار در حجم مخصوص نمونه های نان نگردید. بیشترین افزایش در حجم مخصوص نان، در مورد هیدروکلئید گوار مشاهده شد و با افزایش درصد این هیدروکلئید، حجم مخصوص نان افزایش پیدا کرد. در مورد زانتان با افزایش غلظت هیدروکلئید، حجم مخصوص کاهش پیدا کرد که این نتیجه گیری با نتایج حاصل از آزمایشات گوادرا و همکاران [12] مطابقت دارد. در تحقیقاتی که راسل و همکاران [6] و گوادرا و همکاران [12] انجام دادند، زانتان باعث افزایش زیاد و معنی داری در حجم مخصوص نمونه ها شد که تطابق زیادی با نتایج تحقیق حاضر ندارد. تفاوت موجود شاید به علت طبیعی بودن منبع استخراج این هیدروکلئید باشد. چون این هیدروکلئید دارای منشا میکروبی است و با توجه به شرایط تولید و استخراج (شامل شرایط محیط کشت، دما

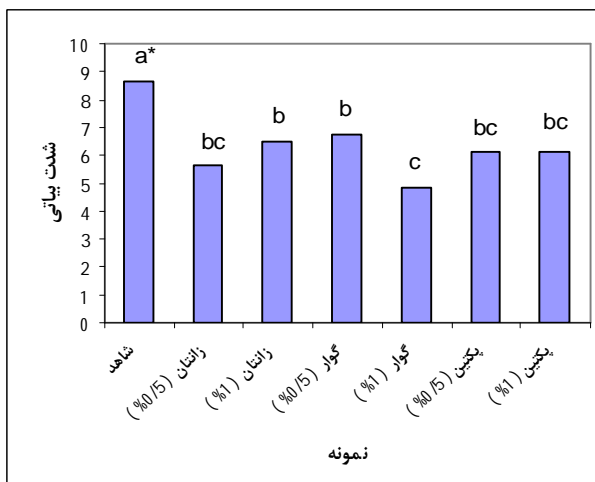


شکل 4 شدت بیاتی نمونه های باگت پس از 24 ساعت

*حروف متفاوت در هر ستون نشان اختلاف معنی دار در سطح 5% می باشد

3-7- ارزیابی میزان بیاتی نمونه های نان: ارزیابی

بیاتی کلیه نمونه های نان بعد از 24 و 48 ساعت نگهداری آنها در بسته بندی های مناسب در دمای اتاق انجام گردید. همانطور که در شکل 4 مشاهده می شود بعد از گذشت 24 ساعت، بیشترین میزان بیاتی مربوط به نمونه شاهد است و بعد از آن نمونه های حاوی زانتان از شدت بیاتی بیشتری نسبت به نمونه های دیگر حاوی هیدروکلئید برخوردار بودند.

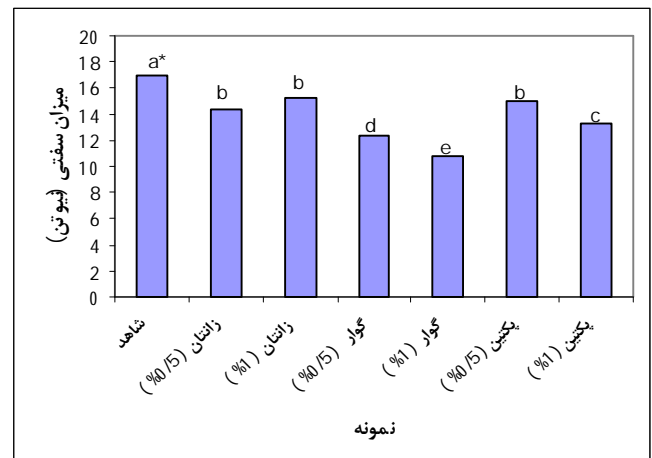


شکل 5 شدت بیاتی نمونه های باگت پس از 48 ساعت

*حروف متفاوت در هر ستون نشان اختلاف معنی دار در سطح 5% می باشد

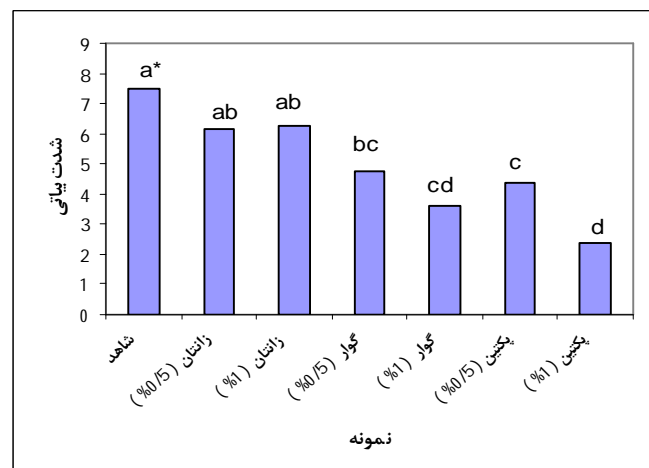
در این زمان، کمترین میزان بیاتی را نمونه دارای 1% پکتین داشت. بعد از گذشت 48 ساعت، با توجه به شکل شماره 5 باز هم بیشترین میزان بیاتی مربوط به نمونه شاهد بود. بعد از گذشت 48 ساعت، بهترین نمونه از نظر کم بودن بیاتی، نمونه دارای 1% گوار بود. نمونه دارای

مشابهی دست یافتند. مکانیسم تاثیر هیدروکلئیدها در کاهش سفتی بافت نان، هنوز به درستی مشخص نیست ولی در این راستا، فرضیاتی مطرح شده است از جمله آرمرو و همکاران [17] تاثیر هیدروکلئیدها را از طریق تاثیر بر ساختار نشاسته بیان کردند، بدین صورت که هیدروکلئیدها باعث تغییر در ساختار نشاسته می شوند که در اثر آن پخش و نگهداری آب در نشاسته و مقاومت بافت نان کاهش می یابد. همچنین راسل و همکاران [6] علت کاهش سفتی بافت نان در اثر افزودن هیدروکلئیدها را، افزایش میزان آب نمونه های نان از طریق پیوندهای هیدروژنی برقرار شده بین مولکولهای آب و هیدروکلئیدها بیان کردند.



شکل 2 میزان سفتی نمونه های باگت پس از 24 ساعت

*حروف متفاوت در هر ستون نشان اختلاف معنی دار در سطح 5% می باشد



شکل 3 میزان سفتی نمونه های باگت پس از 48 ساعت

*حروف متفاوت در هر ستون نشان اختلاف معنی دار در سطح 5% می باشد

- [6] Rosell, C. M., Rojas, J. A. and Benedito, B.D. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15: 75-81.
- [7] Arab Ameri, M., Azizi, M. H. and Barzegar, M. 1383. Influence of some hydrocolloids on dough rheological properties and quality of Lavash bread. *Iranian J. food Sci. and Tech.* 1:55-65.
- [8] Shalini, K. G. and Laxmi, A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole – wheat dough and quality of chapatti (Indian un leavened flat bread) Part I – hydrocolloides. *Food Hydrocolloids*, 21:110-117.
- [9] AACC. 1983. *Approved Methods of Analysis of the American Association of Cereal Chemists*. St. Paul, Minnesota. U.S.A.
- [10] Davidou, S., Lemeste, M., Debever, E. and Bekaert, D. 1996. Effect of native lipids, shortenings and bread moisture on bread firmness. *Food Hydrocolloids*, 10: 375-383.
- [11] Collar, C., Andreu, P., Martinez, J. C. and Armero, E. 1999. Optimization of hydrocolloid addition to improve wheat bread dough functionality : a response surface methodology study. *Food Hydrocolloids*. 13: 467 - 475.
- [12] Guadra, A., Rosell, C.M., Bendito, C. and Gallato, M.J. 2004. Different hydrocolloides as bread improvers and anti staling agents. *Food Hydrocolloids*. 18: 241-247.
- [13] Fessas, D. and Shraldi, A. 1998. Texture and staling of wheat bread crumb: effect of water extractable proteins and pentosans. *Thermochemica Acta*, 323: 17-26.
- [14] Basiri, A. 1996. *Statistical designs in agricultural science*. Shiraz university press.
- [15] Payan, R. 1998. *Introduction to cereal technology*. Nopardazan press, Tehran.
- [16] Rajabzade ,N. *Bread technology*. 2nd edition. Tehran university press.
- [17] Armero, E. and Collar, C. 1996. Anti-staling additives. Flour type and sourdough process effects on functionality of wheat doughs. *J. Food Sci.* 61-299-303.
- [18] Philips, G. O. and Williams, P. A. 2000. *Handbook of hydrocolloids*. CRC press, NewYork.

پکتین با اینکه در 24 ساعت اول از نظر داوران چشایی خوب ارزیابی شده بود ولی این روند را پس از گذشت 48 ساعت از پخت حفظ نکرد و در این زمان میزان بیاتی نمونه های حاوی 1% پکتین بیش از نمونه های حاوی گوار ارزیابی گردید. مقایسه میزان سفتی بافت نان پس از گذشت 48 ساعت هم مؤید این مطلب بود. در مورد مکانیسم و اثر هیدروکلوئیدها عقاید و نظرات مختلفی وجود دارد. از یک سو تصور می شود آبی که توسط مواد متورم کننده برداشت می شود، در فرآیند پخت آزاد شده و در اختیار نشاسته جهت ژلاتینه شدن قرار می گیرد. از سوی دیگر ثابت گردیده مواد هیدروکلوئیدی با نشاسته در برداشت آب رقابت کرده و باعث کاهش آب گیری آن می گردد [6]. به هر حال میزان آب بافت داخلی محصول افزایش می یابد، به همین دلیل تاثیر این مواد بر تازه ماندن نان مهم است. به طور کلی با توجه به نتایج حاصله در تمام روزها، بیشترین تغییرات در میزان بیاتی، در نمونه شاهد مشاهده گردید و لذا با توجه به مطالب ذکر شده می توان گفت نمونه شاهد در طی این زمان بیشترین مقدار بیاتی را داشته و نمونه حاوی 1% گوار مناسبترین نمونه از این جهت بوده است. و به طور کلی افزودن هیدروکلوئید در به تاخیر انداختن بیاتی موثر بوده است.

4- منابع

- [1] Ravi, R., Manhar, R. and Rao, P.H. 2000. Influence of additives on the rheological characteristics and baking quality of wheat flours. *Eur. Food Res.Tech.* 210: 202-208.
- [2] Maga, J.A. 1975. Bread staling. *Food Tech.* 5:443-448.
- [3] Azizi, M.H., Rajabzadeh, N. and Riahi, E. 2003. Effect of mono- diglyceride and Lecithin on dough rheological characteristics and quality of flat bread. *Lebensm. Wiss.u. Technology (LWT)*. 36: 189-193.
- [4] Herz, K.O. 1965. Staling of bread review. *Food Tech.* 19: 1828-1832.
- [5] Rojas, J.A., Rosell, C.M. and Barber, B.D. 1999. Pasting Properties of different wheat flour- hydrocolloid systems. *Food Hydrocolloids*. 13: 27-33.