اثر اسید اسکوربیک و مونو و دی گلیسرید بر کیفیت نان تافتون

ابوالقاسم عبدالله‌زاده و محمد شاهدی[۱و۲]

چکیده

در سال‌های اخیر کیفیت نان‌های ایرانی به شدت کاهش یافته است. یکی از دلایل آن مناسب نبودن کیفیت آردهای موجود در کشور می‌باشد، که باید به کمک روش‌های ویژه‌ای بهبود یابد. در این پژوهش تأثیر دو بهبود دهنده اسیداسکوربیک، در سه سطح ۲۰، ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون، و منو و دی گلیسرید، در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد، بر سه آرد تهیه شده از سه رقم گندم روشن، مهدوی و قدس، تولید شده در منطقه اصفهان بررسی گردید.

نتایج آزمایش‌های رئولوژیک خمیر نشان داد که اسیداسکوربیک و منو و دی گلیسرید در بهبود ویژگی‌های رئولوژیک خمیر اثر چشم‌گیری دارند، به گونه‌ای که باعث افزایش پایداری خمیر در برابر آمیختن، افزایش کشش خمیر، افزایش ضریب پایداری خمیر، و افزایش انرژی مورد نیاز برای رسم منحنی اکستنسوگرام می‌گردند. ضمن این که اثر اسیداسکوربیک در بهبود ویژگی‌های رئولوژیک خمیر به مراتب بیشتر از اثر منو و دی گلیسرید می‌باشد. نتایج آزمون بیاتی نشان می‌دهد که منو و دی گلیسرید نقش بسزایی در به تعویق انداختن بیاتی دارد، و اسیداسکوربیک نیز کم و بیش در به تعویق انداختن بیاتی مؤثر است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از دو بهبود دهنده اسید اسکوربیک در سطح ۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم آرد، و منو و دی گلیسرید حداکثر در سطح ۰/۵ درصد، می‌تواند در افزایش کیفیت نان تافتون نقش بسزایی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: *اسید اسکوربیک، مونو و دی‌گلیسرید، نان تافتون*

مقدمه

غلات از نخستین غذاهای شناخته شده بشر بوده که از زمان‌های بسیار کهن تاکنون همواره نقش بسیار مهمی در اقتصاد و تغذیه مردم جهان، به ویژه کشورهای در حال توسعه داشته‌اند، به طوری که روزانه بخشی از انرژی، پروتئین، نمک و ویتامین‌های گروه ب از نان تأمین می‌گردد (۲). نان‌ها به دو گروه مسطح و نازک، و حجیم تقسیم می‌شوند. نان‌های ایرانی در دسته نان‌های مسطح و نازک قرار دارند (۳).

در شرایط کنونی، نان‌های تولید شده از کیفیت مطلوبی

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

۲. این مقاله از طرح ملی شماره ۱۱۴۷، که با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام یافته، استخراج شده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

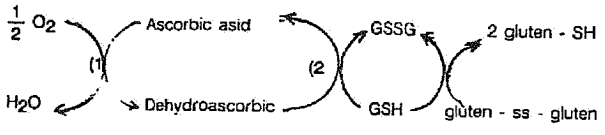
برخوردار نیستند. به همین دلیل ضایعات نان کشور، و هزینه‌های پرداختی بابت آن بسیار زیاد است. کیفیت بد نان‌های ایرانی دلایل بسیاری دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل آن بد بودن کیفیت آرد مصرفی است. بنابراین، لازم است این آردها بهبود یابند. برای بهبود کیفیت آرد و تولید نان مطلوب می‌توان از مواد بهبود دهنده استفاده نمود. از جمله این بهبود دهنده‌ها می‌توان به اکسیدکننده‌ها و امولسیفایرها اشاره کرد (۸ و ۱۶).

اکسیدکننده به موادی گفته می‌شود که بتوانند از طریق اکسیداسیون، ویژگی‌های کیفی و توان پخت خمیر را بهبود بخشند. اگر گروه‌های سولفیدریل (SH) موجود در مولکول‌های پروتئین به دی سولفید (S-S) تبدیل شود، شبکه گلوتن بهتری در خمیر تشکیل می‌گردد. اصولاً افزودن مواد اکسیدکننده به خمیر و نان نتایج زیر را در بردارد: الف) باعث بهبود ویژگی‌های رئولوژیک خمیر می‌شوند. ب) نگهداری گاز در خمیر را بهتر می‌کنند. ج) زمان رسیدن خمیر را کوتاه می‌سازند. د) کیفیت بافت داخلی را افزایش می‌دهند (۴).

ازگروه اکسیدکننده‌ها می‌توان به آزودی‌کربن آمید، برومات پتاسیم و یدات پتاسیم اشاره نمود (۱۹). امروزه تنها از اسید اسکوربیک، که در خمیر به صورت ترکیب اکسیدکننده ظاهر می‌شود، در صنعت نانوایی استفاده می‌گردد. کاربرد دیگر اکسیدکننده‌های یاد شده، به دلیل این که سبب از بین بردن ویتامین‌های آرد گشته، و نیز در مواردی اثر سرطان‌زایی از خود نشان داده‌اند، در برخی از کشورها ممنوع اعلام شده است (۷).

یامادا و پرستون (۲۰) اعلام نمودند که اثر بهبود دهندگی اکسیدکننده‌ها را می‌توان به عملکردشان روی گلوتن، که باعث تشکیل شبکه گلوتن بهتر و افزایش نگهداری گاز می‌شود، نسبت داد. این دو پژوهشگر در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که اثر این ترکیبات بیشتر هنگام پخت آشکار می‌شود، به گونه‌ای که سبب افزایش حجم نان گشته و امتیاز نهایی نان را افزایش می‌دهند (۲۰).

مکانیسم عمل اسیداسکوربیک به عنوان یک بهبود دهنده، به این ترتیب است که نخست اسیداسکوربیک با حضور اکسیژن به د-هیدرواسکوربیک اسید تبدیل می‌شود. هم زمان با این واکنش، گلوتاتیون (GSH) که یک تری‌پپتید طبیعی در آرد می‌باشد، توسط آنزیم گلوتاتیون د-هیدروژناز به گلوتاتیون دی‌سولفید (GSSG) تبدیل می‌گردد. این واکنش‌ها سرانجام تبادل دی‌سولفید میان گلوتن و گلوتاتیون رامختل می‌سازند (۱۲، ۱۴ و ۱۸).



میزان مصرف اسیداسکوربیک به عنوان یک عامل بهبود دهنده، تابع نوع آرد، یا به طور دقیق‌تر، میزان خاکستر، مقدار و کیفیت گلوتن، شرایط تهیه خمیر، به ویژه نوع و زمان آمیختن می‌باشد (۱۸). از سویی، اسید اسکوربیک باید به مقدار لازم مصرف گردد، و چنانچه بیش از حد مناسب استفاده شود، نه تنها اثر بهبود دهندگی ندارد، بلکه آثار زیان‌باری از خود نشان داده، و سبب سفت شدن خمیر، کاهش حجم نان، و نامطلوب شدن بافت درونی نان می‌گردد (۴). از نظر ایمنی مصرف، اسید اسکوربیک بر پایهٔ اعلام FAO/WHO، جزو افزودنی‌های گروه A، که به طور کامل مجاز شناخته شده‌اند و دارای آثار سمی نیستند، دسته بندی شده است (۱۰).

امولسیفایرها موادی هستند که در میان مولکول‌های دو فاز جداگانه قرار گرفته، با کم کردن کشش سطحی میان مولکول‌های دو فاز، سبب در هم رفتن مولکول‌های آنها و تشکیل امولسیون می‌شوند. امولسیفایرها از نظر ساختمانی دارای بخش‌های لیپوفیل و هیدروفیل می‌باشند، و باعث کاهش برآمدگی نشاسته و افزایش دمای ژلاتینه شدن آن می‌شوند. لایه نازکی از امولسیفایرها روی نشاسته قرار می‌گیرد و موجب کاهش پیوستگی گرانول‌های نشاسته شده، از کریستالیزاسیون نشاسته در قسمت درونی آن جلوگیری می‌نماید (۱۶). امولسیفایرها می‌توانند ساختار گلوتن را تقویت کرده و از این راه عملیات آماده سازی، و هم چنین نگهداری گاز در خمیر را بهبود بخشند، به طوری که پیوند امولسیفایرها با ترکیبات آرد، به ویژه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

لیپوپروتئین‌ها، باعث می‌گردد گازهای ناشی از واکنش تخمیری بهتر در خمیر نگهداری شود (۴).

از جمله امولسیفایرهای گوناگونی که به عنوان بهبود دهنده در مواد غذایی به کار می‌روند می‌توان به منو و دی گلیسرید[1]، لسیتین[2]، استئاریل لاکتیلیت[3]، استرهای سوربیتان[4] و غیره اشاره نمود (۱۳)

متلر و سی‌بل (۱۷) گزارش نمودند، استفاده از منو و دی گلیسرید باعث بهبود کیفیت خمیر، بهبود بافت و حفظ نرمی بافت نان در طی نگهداری، بهبود وضع ظاهری نان، سرعت بخشیدن به فرایند تولید نان و افزایش قابلیت نگهداری آن می‌شود (۱۷).

منو و دی گلیسرید از نظر جامعه اقتصادی اروپا (EEC) جزو افزودنی‌های مجاز با کد E۴۷۱ شناخته شده است (۱۳).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کارگاه صنایع غذایی و آزمایشگاه‌های گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. بخشی از آزمون‌ها نیز در آزمایشگاه غلات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گردید.

تهیه گونه‌های گندم و روش آسیاب نمودن آنها

سه رقم گندم روشن، مهدوی و قدس از مزرعه دانشکده کشاورزی و مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه شد. سپس گندم‌ها به طور جداگانه با آسیاب سنگی[5] آسیاب و از الک ۴۰ مش (۳۵۵ میکرومتر) گذرانده شدند. بدین ترتیب آردی با استخراج ۸۵-۸۸ درصد به دست آمد.

روش تهیه خمیر و اجزای آن

برای تهیه خمیر روش مستقیم به کار رفت. در این روش مخمر در آب حل شد و سپس نمک، آرد و بهبود دهنده‌ها در ظرف مخلوط کن ریخته شده، در یک مرحله خمیر آماده گردید. مراحل آماده شدن خمیر شامل آمیختن اجزا چهار دقیقه، استراحت اولیه پنج دقیقه، ورز دادن دو دقیقه، تخمیر اولیه در دمای ۳۰°C به مدت ۱/۵ ساعت، چانه کردن و تخمیر میانی ۱۰ دقیقه، فرم دادن و تخمیر نهایی پنج دقیقه، و پخت نان در تنور گازی خانگی در دمای حدود ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد بود.

فرمول کلی تهیه خمیر برای همه موارد بر مبنای ۱۰۰ واحد آرد، ۶۰ تا ۶۵ درصد آب، دو درصد نمک و یک درصد مخمر بود، و تیمارهای آزمایش دارای ۲۰، ۴۰ یا ۶۰ قسمت در میلیون و یا ۰/۵، ۱ یا ۱/۵ درصد بودند.

اسیداسکوربیک به کار رفته از شرکت مرک آلمان، مخمر از شرکت فریمان ایران، و مونو و دی گلیسرید از شرکت گرونا آلمان خریداری شد. درصد مونو و دی گلیسرید طبق نظر شرکت یاد شده ۹۰ درصد مونو و ۱۰ درصد دی گلیسرید می‌باشد.

آزمایش‌های شیمیایی

سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس با استفاده از روش‌های متداول AACC مورد آزمون قرار گرفت، به گونه‌ای که رطوبت با روش ۱۵A-۲۴، خاکستر با روش شماره ۸-۱۰، گلوتن مرطوب با روش ۱۰-۳۸، پروتئین با روش ۱۲-۴۶ و pH با روش ۲-۵۲ و بر پایهٔ وزن اولیه نمونه اندازه‌گیری شد (۹).

آزمون‌های رئولوژیک خمیر

این آزمایش‌ها ویژگی‌ها و پایداری خمیر را در برابر عمل آمیختن و تنش کششی نشان می‌دهد، و ویژگی‌های تکنولوژیک خمیر را روشن می‌سازد. آزمایش‌های رئولوژیک خمیر شامل آزمون فارینوگرافی و آزمون اکستنسوگرافی است. آزمایش‌های فارینوگراف توسط دستگاه فارینوگراف، و آزمایش اندازه‌گیری مقاومت کشش خمیر توسط وسیله ویژه‌ای که روی دستگاه اینسترون[6] نصب می‌شود، انجام شد. روش آزمایش فارینوگرافی برابر روش‌های متداول AACC به شماره ۲۱-۵۴ انجام گردید (۹).

1. Mono-and diglyceride 2. Lecithin 3. Stearyl lactylates 4. Sorbitan esters 5. Plate mill 6. Instron

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

روش آزمایش اندازه‌گیری مقاومت کشش خمیر

در این بررسی برای آزمون‌های مشابه اکستنسوگرافی، از دستگاه اینسترانِ شماره ۴۰-۱۱ استفاده شد. نحوهٔ عمل چنین بود که نخست دستگاه اینسترانِ برای حالت کششی تنظیم گردید. سپس خمیر به شکل لوله‌ای با قطر دو سانتی‌متر آماده شد و روی چنگک دستگاه اینسترانِ مخصوص عمل کشش خمیر، مانند عملی که به وسیله دستگاه اکستنسوگراف صورت می‌گیرد، قرار گرفت. در این حالت دستگاه روشن شد و منحنی مقاومت کششی خمیر رسم گردید. محور عمودی منحنی برحسب گرم و محور افقی برحسب سانتی‌متر روی چارت دستگاه مشخص شد. آزمون مقاومت کششی خمیر برای هر تیمار در سه زمان ۴۵ دقیقه، ۹۰ دقیقه و ۱۳۵ دقیقه انجام شد.

آزمون‌های کیفیت نان

آزمون‌های کیفی نان، شامل آزمون ارگانولپتیک و آزمون بیاتی بود، که با استفاده از روش حسی و دستگاهی انجام گردید.

روش ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نان به روش ارزش‌یابی نان‌های سنتی ایران انجام گردید (۳). در این ارزیابی از ۱۰ نفر دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد به عنوان پانلیست کمک گرفته شد، و هفت معیار فرم و شکل نان، ویژگی‌های سطح فوقانی نان، ویژگی‌های سطح زیرین، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و عطر و طعم نان مورد بررسی قرار گرفت. به هر صفت امتیازی داده شد و سپس امتیاز نهایی نان از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$Q=\frac{\sum(P.G)}{\sum G}$$

Q = امتیاز نهایی نان

G = ضریب ارزیابی

P = نتایج ویژگی آزمون

روش آزمون بیاتی

آزمون بیاتی با استفاده از آزمایش اندازه‌گیری مقاومت[2] برشی، به کمک دستگاه اینسترانِ انجام شد. نحوهٔ انجام آزمایش بدین گونه بود که نخست یک کاوند[3] استوانه‌ای شکل روی دستگاه نصب، و سپس دستگاه تنظیم گردید. نمونه مورد آزمایش (یک قطعه مربع یا مستطیل شکل نان) پس از تعیین ضخامت، در جایگاه ویژه روی دستگاه قرار داده شد. با روشن نمودن دستگاه، کاوند استوانه‌ای شکل به داخل نمونه نفوذ کرده و دستگاه با رسم منحنی، میزان نیروی مورد نیاز برای نفوذ کاوند به داخل نان را نشان داد. هر چه نان به سمت بیاتی (سفت و سخت شدن) پیش رفته بود، این عدد بیشتر بود. سپس به کمک فرمول زیر میزان بیاتی ارزیابی گردید.

$$S=\frac{F}{\Pi DT}$$

S = حداکثر تنش برشی (گرم بر سانتی‌متر مربع)

D = قطر کاوند (سانتی‌متر)

F = نیرویی که اعمال شده (گرم)

T = ضخامت نمونه (سانتی‌متر)

هم چنین، ارزیابی بیاتی نان تافتون در سه مرحله، بی‌درنگ پس از پخت، و نیز ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت، در نانی که در شرایط معمولی (داخل کیسه‌های پلی‌اتیلن در دمای اطاق) نگهداری شده بود، انجام گرفت.

روش آماری تحلیل نتایج

تیمارهایی که در این آزمایش بررسی گردیدند عبارتند از شاهد (بدون افزودن بهبود دهنده)، اسیداسکوربیک در سه سطح مقداری ۲۰، ۴۰ و ۶۰ ppm، و منو و دی گلیسرید در سه سطح مقداری ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد، که اثر این تیمارها در سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس منطقه اصفهان، در سه تکرار بررسی گردید. تجزیه و تحلیل نتایج به صورت فاکتوریل در چارچوب طرح کاملاً تصادفی انجام شد، و برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید (۱).

2. Puncture test 3. Probe

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

نتایج و بحث

جدول ۱ نتیجه آزمون‌های شیمیایی سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس را نشان می‌دهد. همان گونه که در این جدول آمده است، بیشترین میزان پروتئین مربوط به آرد مهدوی، و کمترین میزان پروتئین مربوط به آرد روشن است. هم چنین، بیشترین عدد گلوتن مرطوب را آرد مهدوی (۳۳ درصد) و سپس آرد قدس دارد.

تحلیل نتایج فارینوگرافی

نتایج آزمون فارینوگرافی برای هر سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس در جدول ۲ آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد که در هر سه نوع آرد کلیه تیمارها نسبت به شاهد از ارزش نانوایی فراتری برخوردارند، و تیمار ppm ۶۰ اسیداسکوربیک دارای بیشترین عدد والوریمتری است. کمترین عدد والوریمتری را تیمار یک درصد و تیمار ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید داشته است. هم چنین، آزمایش‌های فارینوگرافی نشان می‌دهد که در تمامی تیمارها، میزان جذب آب یکسان بوده و نسبت به شاهد تغییری نکرده است. برخی پژوهشگران گفته‌اند چنانچه آرد از کیفیت پایینی برخوردار باشد، در صورت استفاده از بهبود دهنده، تغییر چندانی در میزان جذب آب حاصل نمی‌شود. بررسی‌های میلاتویک این موضوع را تأیید می‌کند (۷).

تحلیل نتایج اکستنسوگرافی

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس را نشان می‌دهد، که اثر تیمار، اثر زمان، و اثر تیمار در زمان، بر صفات مورد بررسی در اکستنسوگراف در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است. نمودار ۱ نشان می‌دهد که ضریب پایداری خمیر، که مهم‌ترین ویژگی در آزمون اکستنسوگرافی است، در همهٔ تیمارهای حاوی اسید اسکوربیک نسبت به شاهد افزایش داشته، به طوری که بیشترین ضریب پایداری در تیمار ppm ۶۰ اسید اسکوربیک دیده می‌شود. در تیمارهای حاوی منو و دی گلیسرید، تنها تیمار حاوی ۰/۵ درصد منو و دی گلیسرید نسبت به شاهد افزایش نشان می‌دهد.

دیگر ویژگی‌های مورد بررسی در اکستنسوگراف عبارت بودند از میزان انرژی مورد نیاز برای رسم منحنی اکستنسوگرام، و بیشترین مقاومت به کشش خمیر پس از پنج سانتی‌متر. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در میان کلیه تیمارها، خمیر حاوی ppm ۶۰ اسید اسکوربیک بیشترین میزان انرژی و مقاومت به کشش خمیر را دارد، و کمترین مقاومت به کشش خمیر در تیمارهای یک درصد و ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید مشاهده می‌گردد.

نتایج آزمون دانکن نشان می‌دهد که در ویژگی‌های بررسی شده در اکستنسوگراف، از نظر مدت زمان استراحت خمیر در ۴۵ دقیقه، ۹۰ دقیقه و ۱۳۵ دقیقه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$)، به گونه‌ای که بیشترین میانگین در ۴۵ دقیقه و کمترین میانگین در ۱۳۵ دقیقه حاصل شده است. نتایج ارائه شده در آزمون اکستنسوگرافی برای هر سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس به دست آمده است.

نتایج آزمون مقاومت کششی خمیر با گزارش‌های پژوهشگرانی که در این زمینه کار کرده‌اند هماهنگی کلی دارد. برای مثال به گزارش‌های کونینوری و ماتسوموتو (۱۵) و رفعتیان (۵) اشاره می‌شود.

تحلیل نتایج آزمون ارگانولپتیک

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های حسی در سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس نشان می‌دهد که اثر تیمار برای آرد در ویژگی‌های ارگانولپتیک، در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است. نمودار ۲ گویای این است که برای آرد مهدوی بالاترین عدد امتیاز نهایی نان را تیمار ۰/۵ درصد منو و دی گلیسرید، و سپس تیمار ppm ۶۰ اسید اسکوربیک دارد، و کمترین عدد مربوط به تیمار ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید است. برای آرد روشن بیشترین امتیاز نهایی نان مربوط به تیمارهای ۰/۵ درصد منو و دی گلیسرید و ppm ۶۰ اسید اسکوربیک است که نسبت به دیگر تیمارها امتیاز بیشتری دارند، ولی اختلاف معنی‌داری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

جدول ۱- نتایج آزمایش‌های شیمیایی

نوع آرد	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	گلوتن مرطوب (درصد)	pH
آرد روشن	۸/۸۳	۱/۸۱	۱۰/۲۵	۲۳	۶/۱
آرد مهدوی	۷/۸۶	۱/۵۴	۱۳/۶۵	۳۳	۶/۲
آرد قدس	۷/۲۱	۱/۳۰	۱۱/۱۶	۲۵	۶/۲

جدول ۲. خلاصه نتایج فارینوگرام سه آرد روشن، مهدوی و قدس

نوع آرد	تیمار مورد آزمایش	جذب آب (درصد)	C (دقیقه)	B (دقیقه)	D (دقیقه)	CD (دقیقه)	T5 (برابندر)	S12 (برابندر)	FQN (میلی‌متر)	والوریمتری
روشن	A_0M_0	۶۱	۱/۷	۲/۸	۴/۷	۳	۹۰	۱۳۰	۴۵	۴۶
	A_1M_0	۶۱	۲/۴	۳/۱	۵	۳/۲	۸۵	۱۲۵	۵۳	۴۸
	A_2M_0	۶۱	۲/۶	۳/۸	۶	۳/۶	۶۵	۱۲۰	۵۵	۵۰
	A_0M_1	۶۱	۱/۹	۲/۸	۴/۸	۳/۲	۸۳	۱۲۳	۵۰	۴۷
	A_0M_2	۶۱	۱/۸	۲/۵	۴	۲/۸	۹۵	۱۳۱	۴۴	۴۳
	A_0M_3	۶۱	۱/۷	۲/۴	۴	۲/۱	۹۸	۱۳۳	۴۰	۴۱
مهدوی	A_0M_0	۶۳	۱/۶	۲/۳	۳/۷	۲	۱۳۰	۱۹۰	۴۱	۳۵
	A_1M_0	۶۳	۱/۷	۲/۵	۳/۷	۲/۲	۱۲۸	۲۴۰	۴۳	۳۶
	A_2M_0	۶۳	۲/۱	۲/۷	۴	۲/۵	۱۲۰	۲۳۰	۴۸	۳۹
	A_0M_1	۶۳	۱/۷	۲/۱	۳/۸	۲/۱	۱۳۰	۲۰۰	۴۵	۳۷
	A_0M_2	۶۳	۱/۶	۲	۲/۹	۱/۸	۱۴۰	۲۱۰	۳۹	۳۰
	A_0M_3	۶۳	۱/۶	۱/۹	۲/۶	۱/۵	۱۴۵	۲۱۵	۳۵	۲۸
قدس	A_0M_0	۶۴	۱/۳	۲/۴	۳/۵	۱/۷	۱۴۰	۲۲۰	۳۸	۳۳
	A_1M_0	۶۴	۱/۵	۲/۵	۴	۲/۳	۱۳۰	۲۲۰	۴۰	۳۵
	A_2M_0	۶۴	۱/۷	۲/۷	۴/۲	۲/۵	۱۲۰	۲۱۰	۴۲	۳۹
	A_0M_1	۶۴	۱/۶	۲/۴	۳/۶	۱/۹	۱۳۵	۲۱۵	۴۱	۳۶
	A_0M_2	۶۴	۱/۶	۲/۳	۳/۵	۱/۶	۱۵۰	۲۲۵	۳۷	۳۰
	A_0M_3	۶۴	۱/۱	۲/۱	۳/۲	۱/۴	۱۵۷	۲۳۰	۳۵	۲۷

C: زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به خط ۵۰۰ برابندر چارت (Arrival time)

D: زمان شروع منحنی تا خروج از خط ۵۰۰ برابندر (Departure time)

CD: مقاومت خمیر (Stability)

S12: درجهٔ نرمی خمیر (Degree of softening)

B: زمان رسیدن منحنی به ماکزیمم ارتفاع (Peak time)

T5: ضریب تحمل خمیر (Tolerance index)

FQN: نقطه شکست خمیر (Farinograph Quality Number)

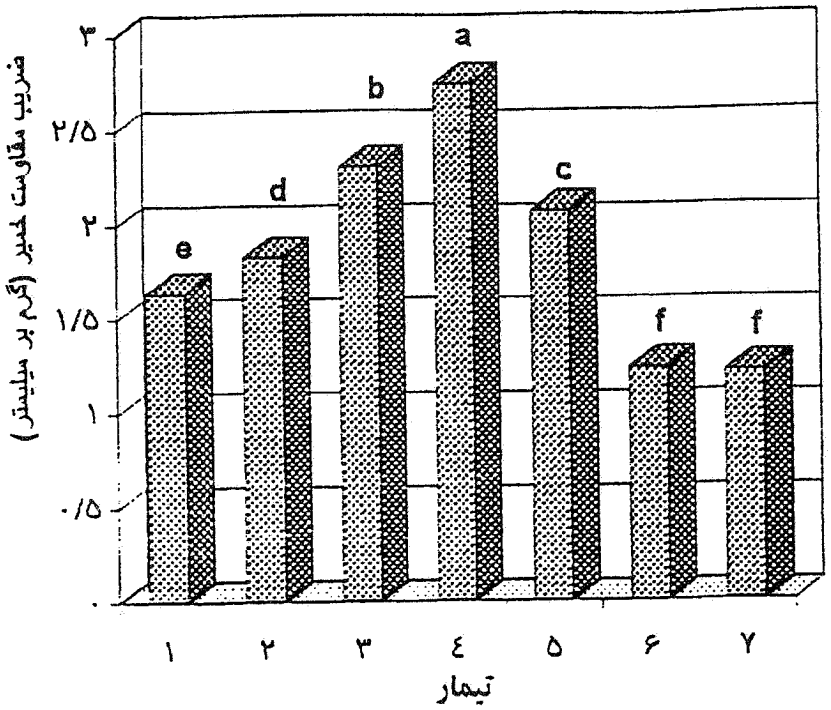
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های اکستنسوگراف (آرد مهدوی)

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		انرژی مورد نیاز برای رسم منحنی اکستنسوگراف (گرم بر سانتی‌متر)	بیشترین پایداری در برابر کشش خمیر (گرم)	قابلیت کشش خمیر (میلی‌متر)	ضریب مقاومت خمیر (گرم بر میلی‌متر)
تیمار	۶	۳۵۹۵۳۴۴/۲۹**	۱۸۷۱۵/۹**	۱۳۰۲/۲۱**	۱/۴۸**
زمان	۲	۸۷۹۹۶۷۵/۶۲**	۲۳۲۷۱/۲۴**	۴۳۸/۱۱**	۰/۷۸**
تیمار در زمان	۱۲	۳۱۸۴۵۷/۷۱**	۴۰۹/۲۵**	۷۸/۱۴**	۰/۰۱**
خطا	۴۲	–	–	–	–

** : معنی‌دار در سطح یک درصد



نمودار ۱. مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر ضریب مقاومت خمیر (آرد روشن)

در نمودار فوق تیمارهای ذکر شده به ترتیب عبارتند از:

تیمار ۱: شاهد

تیمار ۲: ppm ۲۰ اسید اسکوربیک

تیمار ۳: ppm ۴۰ اسید اسکوربیک

تیمار ۴: ppm ۶۰ اسید اسکوربیک

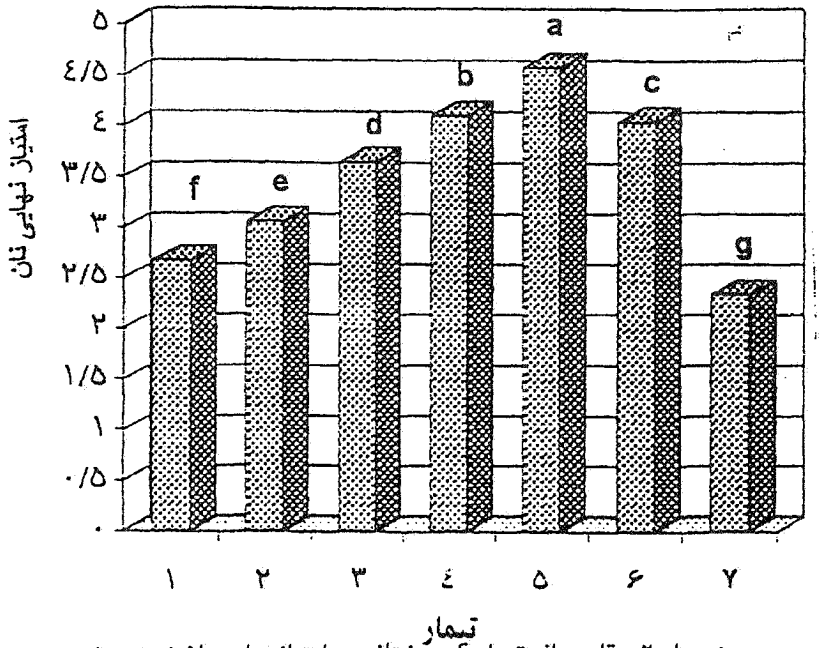
تیمار ۵: ۰/۵ درصد منو و دی‌گلیسرید

تیمار ۶: ۱ درصد منو و دی گلیسرید

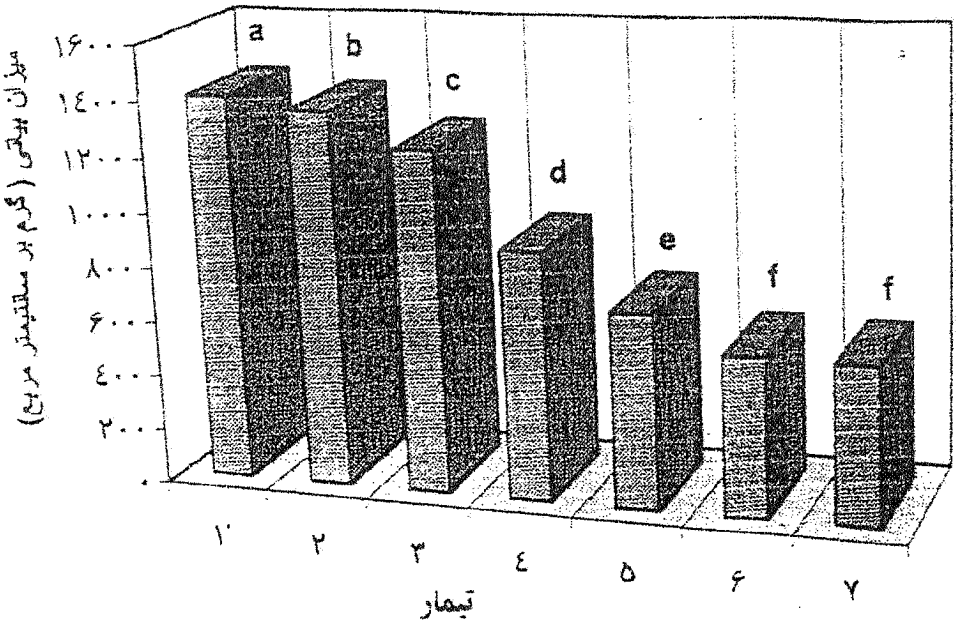
تیمار ۷: ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]



نمودار ۲. مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر امتیاز نهایی نان (مهدوی)



نمودار ۳. مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر میزان بیاتی نان تهیه شده از آرد مهدوی

در نمودارهای فوق تیمارهای ذکر شده به ترتیب عبارتند از:

تیمار ۱: شاهد

تیمار ۲: ppm ۲۰ اسید اسکوربیک

تیمار ۳: ppm ۴۰ اسید اسکوربیک

تیمار ۴: ppm ۶۰ اسید اسکوربیک

تیمار ۵: ۰/۵ درصد منو و دی گلیسرید

تیمار ۶: ۱ درصد منو و دی گلیسرید

تیمار ۷: ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

میان خود آنها دیده نمی‌شود ($P<0/05$). برای آرد قدس بیشترین امتیار نهایی نان را تیمارهای یک درصد منو و دی گلیسرید، و ppm ۶۰ اسید اسکوربیک به خود اختصاص داده‌اند، ولی اختلاف معنی‌داری بین خودشان مشاهده نمی‌شود ($P<0/05$)، و کمترین امتیاز را در تمامی تیمارها، تیمار ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید کسب نموده است. روند کلی نتایج آزمون حسی انجام گرفته در این پژوهش با دستاوردهای پژوهشگران دیگری چون ریاحی (۶) و عیوض زاده (۷) هماهنگی دارد.

تحلیل نتایج آزمون بیاتی

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در آزمون بیاتی برای سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس نشان می‌دهد که اثر تیمار، اثر زمان، و اثر تیمار در زمان، بر صفت بیشترین تنش برشی، در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است. نمودار ۳گویای این است که بزرگ‌ترین عدد بیشترین تنش برشی مربوط به تیمار شاهد می‌باشد، که با عدد بیشترین تنش برشی همهٔ تیمارها تفاوت معنی‌داری دارد ($P<0/05$). مؤثرترین تیمار در به تعویق انداختن بیاتی نان تهیه شده از آرد قدس و مهدوی، تیمار یک درصد منو و دی گلیسرید و تیمار ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید است، که میان این دو اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P<0/05$). برای نان حاصله از آرد روشن، مؤثرترین تیمار در به تعویق انداختن بیاتی نان، خمیرهای حاوی منو و دی گلیسرید می‌باشند، به گونه‌ای که میان سه سطح آن (۰/۵ درصد، یک درصد و ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید) اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود ($P<0/05$).

نتایج آثار متقابل تیمار در زمان در جدول ۴ آمده است. این نتایج نشان می‌دهد که برای نان تهیه شده از آرد روشن، بیشترین میزان بیاتی در زمان ۴۸ ساعت پس از پخت برای تیمار شاهد رخ داده است، و برای تیمارهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید، بین زمان بی‌درنگ پس از پخت و زمان ۲۴ ساعت پس از پخت تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. این نشان می‌دهد که روند بیاتی در مدت ۲۴ ساعت پس از پخت به کندی رخ داده است. هم‌چنین، نتایج نشان می‌دهد که در نان تهیه شده از آرد مهدوی و قدس، بیشترین میزان بیاتی در تیمار شاهد در زمان ۴۸ ساعت پس از پخت، و کمترین میزان بیاتی در تیمار یک و ۱/۵ درصد منو و دی گلیسرید در زمان بی‌درنگ پس از پخت می‌باشد.

بلیتز و گروش (۱۱) در مورد مکانیسم به تأخیر انداختن بیاتی توسط امولسیفایرها می‌پندارند که ویژگی ضد بیاتی آنها به دلیل تواناییشان در تشکیل کمپلکس مارپیچی غیر محلول با آمیلوز است، که چنین کمپلس‌هایی باعث به تعویق انداختن رتروگرادسیون در نشاسته می‌گردد، و در نتیجه بافت نان نرم‌تر می‌ماند. روند کلی نتایج این پژوهش با نتایج پژوهشگران دیگر هماهنگی دارد (۶ و ۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این پژوهش، می‌توان گفت که با مصرف اسیداسکوربیک ویژگی‌های رئولوژیک خمیر حاصل از هر سه نوع آرد روشن، مهدوی و قدس به طور چشم‌گیری بهبود می‌یابد، و با افزایش مقادیر مصرف اسید اسکوربیک تا ppm ۶۰ تأثیر بهبود دهندگی آن بیشتر می‌شود. هم چنین، با مصرف منو و دی گلیسرید در سطح ۰/۵ درصد، ویژگی‌های رئولوژیک خمیر بهبود پیدا می‌کند، ولی سطح بالاتر منو و دی گلیسرید سبب کاهش خواص رئولوژیک خمیر می‌گردد.

بهره‌گیری از دو بهبود دهنده اسید اسکوربیک و منو و دی گلیسرید، در به تأخیر انداختن بیاتی نان مؤثر است، به گونه‌ای که سطح ppm ۶۰ اسید اسکوربیک و کلیه سطوح منو و دی گلیسرید (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) می‌توانند سودمند باشند، هر چند تأثیر منو و دی گلیسرید نسبت به اسید اسکوربیک، در به تعویق انداختن بیاتی نان بسیار چشم‌گیرتر است. به طور کلی، استفاده از اسید اسکوربیک به میزان ppm ۶۰ و به کار بردن منو و دی گلیسرید حداکثر در سطح ۰/۵ درصد، برای تهیه نان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

جدول ۴. مقایسه میزان بیاتی تیمارها در سه زمان، بی‌درنگ، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت، در نان تهیه شده از آرد قدس

ماده بهبود دهنده	مقدار	زمان	بیشترین تنش برشی (گرم بر سانتی‌مترمربع)
شاهد	بدون ماده بهبود دهنده	۱	۱۲۰۹^{e}
		۲۴	۱۴۱۰^{c}
		۴۸	۱۶۴۲^{a}
	۲۰	۱	۱۱۱۶^{f}
		۲۴	۱۴۰۹^{c}
		۴۸	۱۵۸۴^{b}
اسید اسکوربیک (ppm)	۴۰	۱	۱۰۷۰^{g}
		۲۴	۱۲۵۸^{d}
		۴۸	۱۴۴۲^{c}
	۶۰	۱	۷۶۲/۸^{i}
		۲۴	۸۶۲/۷^{h}
		۴۸	۱۱۳۲^{f}
	۰/۵	۱	۶۲۱^{k}
		۲۴	۷۰۲/۵^{j}
		۴۸	۷۹۶/۹^{i}
منو و دی گلیسرید (درصد)	۱	۱	۵۱۵/۱^{m}
		۲۴	۵۶۰/۴^{l}
		۴۸	۶۵۸^{k}
	۱/۵	۱	۵۰۸/۷^{m}
		۲۴	۵۴۵/۸^{lm}
		۴۸	۶۴۳/۱^{k}

میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/01$).

مطلوب از سه آرد روشن، مهدوی و قدس منطقه اصفهان پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. بصیری، ع. ۱۳۷۵. *طرح‌های آماری در علوم کشاورزی*. انتشارات دانشگاه شیراز.
۲. پایان، ر. ۱۳۷۷. *تکنولوژی فراورده‌های غلات*. انتشارات نورپردازان، تهران.
۳. رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۰. ارزش‌یابی نان سنتی ایران. نشریه شماره ۱۷، پژوهشکده غله ایران.
۴. رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۵. *تکنولوژی نان*. انتشارات دانشگاه تهران.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]

۵. رفعتیان، ن. ۱۳۷۵. بهبود کیفیت نان باگت توسط مواد بهبود دهنده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۶. ریاحی، ا. ۱۳۷۴. تأثیر مونو و دی گلیسرید بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و بهبود کیفیت نان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۷. عیوض زاده، ا. ۱۳۷۳. اثر اسید اسکوربیک به عنوان یک بهبود دهنده بر روی کیفیت آرد و نان بربری. دانشگاه آزاد تهران، دانشکده علوم و صنایع غذایی.
8. Addo, K. and Y. Pomeranze. 1992. Effects of lipids and emulsifiers on alveograph characteristics. Cereal Chem. 69: 6-12.
9. American Association of Cereal Chemists (AACC). 1983. Approved Methods of the AACC. Compiled and published by the Approved Methods Comittee, USA.
10. Anon. 1972. Food legislative aspects of the common market. Milling 154(6): 42.
11. Belitz, H. and D. W. Grosch. 1987. Food Chemistry. Heidelberg, Berlin.
12. Blocksma, A. H. 1971. Rheology and Chemistry of Dough. American Association of Cereal Chemists, Inc.
13. Fellows, P. J. 1990. Food Processing Technology. Eilis Horwood, London.
14. Grant, D. R. 1974. Studies of the role of ascorbic acid in chemical dough development. Cereal Chem. 51: 684-692.
15. Kuninori, T. and H. Matsomoto. 1963. L-Ascorbic acid as oxidant in wheat flour dough and dough important. Cereal Chem. 40: 647-657.
16. Marion, D. and L. E. Rouz. 1987. Interaction of monoglyceride in different physical states with amylose and their anti-firming effect in bread. J. Cereal Sci. 5: 101-105.
17. Mettler, E. and W. Seible. 1993. Effects of emulsifiers and hydrocolloids on whole wheat bread quality. Creal Chem. 70(4): 373-377.
18. Sokol, H. A., D. K. Mecham and J. W. Pence. 1960. Sulphydryl losses during mixing of doughs. Cereal Chem. 37: 739-748.
19. Tsen, C. C. 1964. Comparative study on reactions of iodate azodicarbonamide and acetone peroxides in simple chemical systems and in dough. Cereal. Chem. 41: 22-31.
20. Yamada, Y. and K. R. Preston. 1994. Effect of oxidants on bread and oven rise properties of a Canadian red spring wheat patent flour. Cereal Chem. 71: 297-300.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.15.4]