مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی تاثیر افزودن آنزیم آلفا آمیلاز و اسید اسکوربیک بر ویژگی های رئولوژیکی خمیر آرد گندم

میترا حق پناه کوچصفهانی[۱]، ماندانا طایفه[۲*]، سید مصطفی صادقی[۳]، آذین نصرالله زاده ماسوله[۴]، لیلی فدایی[۵]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

۴- مربی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان ، لاهیجان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

کلمات کلیدی:

آنزیم آلفا-آمیلاز،

اسید اسکوربیک،

خمیر آرد گندم،

ویژگی های فارینوگرافی،

ویژگی های اکستنسوگرافی.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.6

DOR:20.1001.1.20088787.1400.18.121.22.6

* مسئول مکاتبات:

m.tayefe@yahoo.com

چکیده

یکی از دلایل کاهش کیفیت و وجود نقص کیفی در فراورده های نانوایی در سال های اخیر ، کیفیت پایین و نامناسب بودن گندم کشور می باشد. با توجه به غیر قابل کنترل بودن بسیاری از عوامل موثر بر کیفیت گندم، استفاده از بهبود دهنده ها در آرد حاصل، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق تاثیر دو بهبود دهنده اسیداسکوربیک در سه سطح ۲۰، ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون و آنزیم آلفا-آمیلاز در سه سطح ۲۵، ۵۰ و۷۵ قسمت در میلیون در آرد گندم بررسی گردید. نتایج آزمایشهای رئولوژیک خمیر نشان داد که افزایش سطح اسیداسکوربیک از ۲۰ ppm به ۶۰ ppm به بهبود و افزایش پایداری و مقاومت خمیر، افزایش زمان گسترش خمیر، کاهش درجه نرم شدن، افزایش الاستیسیته و بهبود شبکه گلوتنی و افزایش سطح استفاده از آنزیم آلفا-آمیلاز از۲۵ ppm به ۷۵ ppm بر تخریب ساختار پلی مری نشاسته، نرم شدن خمیر، کاهش مقاومت، زمان گسترش خمیر، افزایش درجه نرم شدن، کشش پذیری و کاهش ویژگی های الاستیسیته خمیر موثر بود. در استفاده همزمان از افزودنی ها، در مقادیر ثابت آنزیم آلفا-آمیلاز، افزایش اسیداسکوربیک از ۲۰ ppm به ۶۰ ppm سبب بهبود ویژگی های رئولوژیکی، مقاومت خمیر، زمان گسترش آن و همچنین الاستیسیته خمیر گردید. در صورتی که در مقادیر ثابت اسیداسکوربیک، ویژگی های رئولوژیکی رابطه معکوس را با میزان افزودن آنزیم آلفا-آمیلاز به ویژه در مقادیر بالای آن (۷۵ ppm و ۵۰) نشان داده است. به طور کلی، علاوه بر تیمارهای حاوی اسیداسکوربیک به تنهایی، استفاده از آنزیم آلفا-آمیلاز در سطح ۵۰ ppm همراه با ۶۰ ppm اسیداسکوربیک در بهبود ویژگی های کیفی و رئولوژیکی خمیر پیشنهاد می گردد.

۱- مقدمه

یکی از مهم ترین فراورده های غذایی از آغاز تمدن بشری، نان می باشد که بالطبع آرد گندم یکی از اجزای مهم و تاثیر گذار آن به شمار می آید. نقش آرد در کیفیت نان، به واسطه ی دارا بودن نشاسته و ترکیبات پروتئینی همواره مورد توجه دست اندرکاران این صنعت قرار گرفته است. نشاسته درسلول های گیاهی در آمیلوپلاست سنتز شده و در دانه، ریشه، غده، ساقه و برگ ها ذخیره می شود. مهم ترین کاربرد نشاسته در صنعت غذا ، استفاده از آن به عنوان هیدروکلوئید است، همچنین به عنوان جایگزین چربی، پایدار کننده، قوام دهنده، پرکننده، جاذب آب، پوشش خوراکی، حامل ترکیبات فرار و مواد عطر و طعم زا مورد استفاده قرار می گیرد. البته استفاده از نشاسته در صنعت غذا می تواند با مشکلاتی نیز همراه باشد، از جمله می توان به تشکیل ژل ضعیف در شرایط اسیدی یا بازی، افت ویسکوزیته بر اثر تنش برشی و شرایط اسیدی و تمایل به بیات شدن در طی نگهداری محصول اشاره نمود که کاربرد آن را محدود می سازد. آرد گندم به دلیل اجزای تشکیل دهنده ی آن که عمدتا ناشی از خصوصیات ویسکوالاستیک پروتئین های گلوتن است ، قابلیت پخت و نانوایی بالایی دارد. ضعف گلوتن سبب می شود که شبکه گلوتنی در خمیر حاصل از آن توانایی نگهداری گازهای تولیدی (در اثر فعالیت مخمرها) را نداشته (مقاومت خمیر) و در زمان تخمیر سبب از هم گسسته شدن خمیر شود (کشش خمیر). لذا مقاومت و کشش خمیر دو متغیر کلیدی خروجی در بررسی کیفیت خمیر محسوب می شوند. بنابراین برای مواجهه با این مشکل، محققین تاثیر افزودن ترکیبات مختلف بهبود دهنده را به آرد ضعیف مورد آزمایش قرار داده اند تا عوامل تاثیرگذار و مقدار بهینه آن ها برای استفاده در آرد مشخص شود. از این عوامل بهبود دهنده می توان به آنزیم (آلفاآمیلاز)، صمغ های گیاهی (صمغ گوار، عربی، کارایا، کتیرا و اقاقیا)، مواد اکسید کننده (اسید اسکوربیک)، مونو و دی گلیسیرید ها، فسفولیپید ها و استرول ها (لسیتین)، صمغ میکروبی (گزانتان) و عصاره جلبک های دریایی (کاراگینان) اشاره کرد. آمیلاز، آنزیمی است که بر روی ساختار نشاسته تاثیر می گذارد. دانه های نشاسته گندم از مولکول های انشعاب یافته آمیلوپکتین و مولکول های خطی آمیلوز تشکیل شده اند. در آمیلوز مولکول های گلوکز توسط پیوند های آلفا ۱ به ٤ به یکدیگر متصل می شوند و به صورت ساختار خطی می باشند. در آمیلوپکتین علاوه بر پیوند های ۱ به ٤، پیوند ۱ به ٦ نیز وجود دارد که این پیوند ها سبب ایجاد ساختار شاخه ای علاوه بر ساختار خطی آمیلوز می گردد [۱]. آلفاآمیلاز سبب شکستن پیوند های آلفا ۱ به ٤ داخل مولکول نشاسته و آزاد شدن قند های احیا کننده مثل مالتوز، مالتوتریوز، مالتوالیگومرها وآلفادکسترین می شود. در اثر مکانیسسم عمل آنزیم و شکستن نشاسته، رنگ، عدد یدی و سایر ویژگی های نشاسته تغییر می کند[۲]. یکی از راههای کاهش سرعت بیاتی نان افزودن آنزیم ها می باشد. مکمل های آنزیمی که بیشترین مصرف را در تهیه نان دارند، آمیلاز ها و پروتئاز ها هستند[۳]. آنزیم گلوکز اکسیداز جز آنزیم هایی است که بدین منظور استفاده شده و سبب بهبود وضعیت خمیر می شود[٤]. دسته دیگر آنزیم هایی هستند که به عنوان آنزیم های اصلاح کننده گلوتن شناخته می شوند و می توانند روی خصوصیات رئولوژیکی خمیر، ویژگی های خمیر در طی پخت و در نهایت روی کیفیت محصول نهایی اثر مثبت بگذارند[۵]. مواد اکسید کننده به موادی اطلاق می شود که بتوانند از طریق اکسیداسیون، خواص کیفی و قابلیت پخت خمیر را اصلاح نمایند. ولت و همکاران در سال ۱۹۸٤ به این نتیجه رسیدند که اسید اسکوربیک روی بافت خمیر اثر نموده و موجب می شود که ثبات خمیر به میزان ۳۰-۱۵ ٪ ، مقاومت خمیر به مقدار ٤۰-۲۰٪ و مقاومت خمیر در مقابل کشش تقریبا به دو برابر افزایش پیدا کند[٦]. اکسید کننده ها با افزایش قدرت خمیر سبب بهبود ساختار خمیر و حجم نهایی نان حاصل می گردند اما می توانند معایبی نیز با از بین رفتن سلول های مخمر در خلال نگهداری در شرایط انجماد مواد احیا کننده ای به ویژه گلوتاتیون ایجاد کنند که این مواد سبب کاهش قدرت گلوتن شده، با ضعیف شدن پیوند های دی سولفیدی موجود، موجب ناپایداری شبکه گلوتن می گردد[۷]. اسید اسکوربیک یکی از اکسید کننده هایی است که به طور وسیعی در صنعت نانوایی استفاده می گردد. این افزودنی با ایجاد باندهای دی سولفیدی سبب افزایش قدرت گلوتن می شود. از طرف دیگر استفاده از اسید اسکوربیک، افزایش حجم نان در هنگام پخت را نیز باعث می گردد[۸]. به طور کلی هدف

از این تحقیق به کارگیری آلفاآمیلاز و اسید اسکوربیک جهت بهبود ویژگی های رئولوژیکی خمیر، بررسی اثربخشی هر یک به تنهایی و به صورت ترکیبی و در نهایت تعیین بهترین تیمار می باشد.

۲- مواد و روش

۲-۱- مواد

آرد مصرفی به صورت آرد مخصوص نان فانتزی از کارخانه آرد خوشه (گیلان، ضهر صنعتی رشت) با ۲۵ درصد سبوس گیری تهیه شد و مشخصات شیمیایی آن شامل رطوبت، خاکستر، میزان چربی، میزان پروتئین بر اساس استاندارد ملی ایران اندازه گردید (جدول ۲). اسید اسکوربیک، آلفا آمیلاز قارچی از شرکت QRBA (ترکیه) و مخمر خشک استفاده شده در این تحقیق (جهت انجام آزمونهای رئولوژیکی) از شرکت خمیر مایه فریمان خریداری شد.

Table 2 Wheat flour properties

Compounds	Humidity (%)	acidity	Ash (%)	Insoluble ash in acid	pH	Protein (%)	Gluten (%)	Index
Amount	14	1.2	0.600	0.038	5.80	11	25.8	61.12

۲-۲-روش

تیمار های مورد استفاده شامل دو فاکتور اسید اسکوربیک در چهار سطح (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر) و آلفاآمیلاز در چهار سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر) در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی تعریف گردید (جدول ۱). متغیر های وابسته مورد اندازه گیری در این آزمایش شامل مقدار جذب آب، پایداری خمیر، درجه نرم شدن خمیر، زمان توسعه خمیر، میزان انرژی خمیر ، تعیین کیفیت کشش خمیر، مقاومت به کشش بود.

Table 1 Additives amounts (ppm)

Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ascorbic acid	0	20	40	60	0	0	0	20	20	20	40	40	40	60	60	60
Alpha-amylase	0	0	0	0	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75

۲-۲-۱- آزمون فارینوگراف

آزمون فارینوگراف بر اساس استاندارد بین المللی AACC(54-21) و استاندارد ملی ایران ۳۲۴۶-۱ توسط دستگاه فارینوگراف مدل برابندر و جهت بررسی ویژگی های رئولوژیکی خمیر انجام گرفت. با استفاده از آن تغییرات پارامترهای کیفی خمیر آرد حاصل از گندم به صورت نمودارسم گردید. پارامترهای کیفی مورد بررسی شامل جذب آب، مدت زمان بهینه مخلوط شدن خمیر (زمان توسعه)، میزان پایداری خمیر در برابر مخلوط شدن و درجه نرم شدن خمیر در برابر مخلوط کردن بود .

۲-۲-۲- آزمون اکستنسوگراف

آزمون اکستنسوگراف به روش AACC با شماره ۱۰-۵۴، استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۳۲۴۶ و توسط دستگاه اکستنسوگراف الکترونیکی برابندر آلمان انجام گرفت. این دستگاه قادر است با محاسبه ی مساحت زیر نمودار، مقاومت خمیر به کشش و قابلیت کشش خمیر را گزارش نماید.

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS، برای هر صفت مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج فارینوگرافی

ارزیابی نتایج فارینوگرافی (جدول ۳) (شکل ۱)، تاثیر افزودن اسیداسکوربیک و آنزیم آلفا آمیلاز را نشان می دهد. بررسی داده ها حاکی از آن است که تغییر در میزان افزودنیها در تیمارهای اعمال شده، تفاوت معنا داری را در میزان جذب آب ایجاد نکرده است. پژوهش های قبلی نیز نشان داده است که افزودن بهبود دهنده هایی نظیر اسید اسکوربیک و گلیسیرید ها جهت بالا بردن کیفیت آرد های ضعیف، تغییر چندانی در میزان جذب آب آن ها ایجاد نمی کنند[۱۱-۹].

تجزیه و تحلیل انجام شده به روش مقایسه میانگین چند دامنه ای دانکن (جدول۳) در مورد متغیر پایداری خمیر نشان داد که بین نمونه های حاوی اسیداسکوربیک، آلفا آمیلاز و ترکیب این دو ماده از نظر میزان پایداری خمیر، اختلاف بسیار معنی داری وجود دارد. مطابق شکل(۱)، افزایش مقدار اسیدآسکوربیک از ppm ۲۰ به ppm ٦۰ منجر به افزایش میزان پایداری و بالعکس افزودن مقدار آلفا آمیلاز سبب کاهش میزان پایداری خمیر شده است. دلیل این امر می تواند بهبود ساختار خمیر و حجم نهایی آن توسط اسیداسکوربیک به عنوان بهبوددهنده و اکسید کننده باشد که در بعضی از پژوهش ها افزایش ۲۰-٤۰ درصدی برای پایداری خمیر نیز با افزودن اسیداسکوربیک گزارش شده است. افزودن اسیداسکوربیک سبب بهبود و افزایش قدرت شبکه گلوتنی از طریق ایجاد باندهای دی سولفیدی می گردد، در نتیجه پیوند های بین گلوتنین و گلیادین در خمیر تقویت گشته و بهبود کمپلکس این مجموعه پروتئینی با نشاسته را به دنبال دارد. اما پژوهشگران در تحقیقات مشابه بر روی نان نشان دادند که افزودن مالت در مقادیر بالای ۲ درصد با کاهش شدید پایداری خمیر همراه بوده است[۱۳و ۱۲و ۱۰]. از طرفی، بهبود خواص خمیر را می توان به بهبود ساختار لایه ای بین زنجیره های گلوتن و نشاسته نسبت داد که خواص فارینوگرافی را بهبود می بخشند [۱٤].

به علاوه غیور اصلی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که با افزایش میزان آنزیم از پایداری خمیر کاسته شده و کلیه پارامتر های رئولوژیکی تحت تاثیر مقادیر آنزیم قرار گرفتند[۱٥]. افت پارامتر های رئولوژیکی از جمله پایداری خمیر توسط روسل و همکاران(۲۰۰۷) نیز گزارش شده است[۱٦]. به نظر می رسد تاثیر این آنزیم روی ساختار نشاسته در بخش پیوند های ۱ به ٤ آمیلوپکتین و تبدیل آن به قندهای احیاکننده وازطرف دیگر بر روی فراکسیون های مختلف پروتئینی (گلیادین) گلوتنین، آلبومین و گلوبولین با مقدار به کارگیری آنزیم بسیار مرتبط باشد. به طوری که سرعت و درصد بیاتی فراورده های نانوایی را می توان با به کارگیری آنزیم آلفا آمیلاز در مقادیر بسیار پایین کنترل نمود و حتی بهبود خواص الاستیکی را مشاهده کرد. این امر می تواند به دلیل ایجاد قند های ساده و مصرف آن توسط سلول های مخمر و تولید گاز بیشتر باشد [۱۷و ۱٥]. تاثیر مذکور در مقادیر به کار گیری شده در این پژوهش مشاهده نشده است. همچنین کاهش مقاومت خمیر می تواند به تشکیل مالتوز و افزایش آب آزاد در خمیر مربوط گردد[۱۸].

بررسی نمونه های حاوی ترکیب اسیدآسکوربیک و آنزیم آلفا آمیلاز به طور همزمان نشان داد که با وجود حضور آنزیم آلفا آمیلاز، افزودن اسیدآسکوربیک باعث افزایش پایداری خمیر گشته است، به طوری که هرچه مقدار اسیدآسکوربیک افزایش یابد، میزان پایداری خمیر نیز افزایش خواهد یافت (جدول ۳). همچنین مقایسه نتایج نشان داد که نمونه های حاوی ppm ٥۰ آنزیم آلفا آمیلاز همراه با ppm ٦۰ اسید آسکوربیک، بیشترین میزان پایداری را بین نمونه های حاوی هر دوماده به طور همزمان نشان دادند (٤/٥۳ min). ولی در مقادیر ثابت اسیداسکوربیک، تغییر در میزان آنزیم تفاوت معنی داری را در پایداری باعث نشده است. این در حالی است که غیور اصلی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیق خود کاهش مقاومت خمیر را در استفاده همزمان اسیداسکوربیک و آنزیم آلفا آمیلاز ، با افزایش میزان آنزیم در مقادیر ثابت اسیداسکوربیک گزارش کرده اند.

آن چه در نتایج تحقیق حاضر قابل توجه است، غالب بودن تاثیر افزایش قدرت شبکه گلوتنی ناشی از افزودن اسیداسکوربیک بر تجزیه نشاسته و از دست رفتن حالت ژلاتینه و شل و آبکی شدن خمیر حاصل از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در مقادیر کاربردی می باشد.

بررسی روند تغییرات حاکی از آن است که زمان گسترش خمیر در تیمار های حاوی اسیداسکوربیک به تنهایی، با افزایش میزان به کارگیری این افزودنی، به طورمعنی داری روند افزایشی داشته است (جدول ۳). به نظر می رسد که افزایش میزان بهبود دهنده اسیداسکوربیک باعث افزایش زمان رسیدن به حداکثر قوام در خمیر می شود. این امر می تواند به دلیل قوی تر شدن شبکه گلوتنی خمیر، هیدراتاسیون و آب گیری پروتئین ها را به تاخیر انداخته و در نتیجه محدود شدن فروپاشی و فروریختگی خمیر را باعث گردد.

از طرف دیگر بررسی داده ها نشان داد که افزایش میزان آلفا آمیلاز در خمیر باعث کاهش معنی دار در زمان گسترش خمیر شده است. به طوریکه کمترین مقدار زمان گسترش خمیر متعلق به نمونه حاوی ppm ۷٥ آلفا آمیلاز بود. در نمونه مورد بحث،

زمان رسیدن به حداکثر قوام خمیر، از نمونه شاهد نیز پایین تر می باشد (۱/۲۶ min). به نظر می رسد تغییرات حاصل از فعالیت آنزیم در ساختار نشاسته و فراکسیونهای پروتئینی، منجر به جذب سریع آب در خمیر شده و در نتیجه کاهش زمان رسیدن به حداکثر قوام را به همراه داشته است. محققین هیدرولیز پلی ساکارید نشاسته را به بخش های کوچکتر توسط حمله آنزیم به طور تصادفی به پیوند های یک به چهار عامل نرم شدن خمیر و کاهش مدت زمان گسترش آن می دانند[۱۰و ۱۹و ۲۰]. بررسی تاثیر افزودنی ها به صورت همزمان نیز نشان داد که کمترین میزان زمان گسترش خمیر در نمونه های حاوی ppm ۲۰ اسیداسکوربیک در مقادیر مختلف به کارگیری آلفا آمیلاز مشاهده شده است و در بین مقادیر مختلف آلفاآمیلاز در مقدار ثابت اسیداسکوربیک، تقریبا تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود. به نظر می رسد که اثر بهبود دهندگی اسیداسکوربیک در زمان جذب حداکثر میزان آب و رسیدن به بیشترین قوام نیز بر اثر تغییرات میزان آنزیم آلفا آمیلاز غالب بوده است. به طوریکه بیشترین میزان زمان گسترش خمیر در نمونه های حاوی دو افزودنی به صورت همزمان در تیمار های حاوی ppm ۴۰ وppm ۶۰ به ترتیب مشاهده شده است که البته از نظر آماری تفاوت معنی داری را با هم نشان نمی دهند.

بررسی نتایج افزودن اسیداسکوربیک از نظر آماری بر درجه نرم شدن خمیر (جدول ۳) نشان داد که به صورت معنی داری کاهش درجه نرم شدن با افزایش مقدار اسیداسکوربیک اتفاق افتاد. به طوری که میزان آن در هر نمونه بسیار پایین تر از نمونه شاهد گزارش شد. بعلاوه تاثیر افزودن آنزیم آلفا آمیلاز دارای رابطه مستقیم با مقدار افزودن آن بود. به طوریکه هرچه مقدار آنزیم افزایش یافت، درجه نرم شدن نیز افزایش را نشان داد و بیشترین میزان درجه نرم شدن به تیمار حاویppm ۷۵ آنزیم آلفاآمیلاز تعلق داشت (EF ۱۳۸/۳۳). این تغییرات با توجه به اینکه همواره کاهش میزان مقاومت خمیر با افزایش درجه نرم شدن همراه است، قابل تفسیر می باشد [۲۱و ۲۲].

Table 3 Mean farinogeraphic properties in treatments containing additives

Treatment	Water absorption	Stability (min)	development time (min)	Softening degree
1	54.13a	3.10e	1.37bc	131a
2	52.9a	5.00b	1.37bc	83e
3	54.20a	5.86a	1.41abc	75.33e
4	54.33a	5.82a	1.56a	75.00e
5	53.56a	2.98e	1.26c	120.00b
6	54.80a	2.46f	1.33bc	131.00a
7	54.86a	1.93g	1.24c	138.33a
8	54.06a	3.16e	1.25c	117.33b
9	55.13a	3.40de	1.27c	112.66bc
10	55.23a	3.41de	1.30c	119b
11	54.40a	3.67d	1.36bc	113.66bc
12	54.23a	3.64d	1.34bc	111.00bc
13	54.13a	3.68d	1.33bc	118.66bc
14	54.06a	4.52c	1.35bc	113.33bc
15	54.03a	4.53c	1.37bc	106.33d
16		4.25c	1.52ab	118.33bc

Each columns with the same code letters are not significantly different at $p \leq 0.05$

در بررسی نمونه های حاوی اسیدآسکوربیک و آنزیم آلفاآمیلاز به صورت همزمان، بیشترین میزان درجه سست شدن که از نظر آماری نیز تفاوت معنی داری را با سایر نمونه ها نشان می داد، در نمونه حاوی ppm ۲۰ اسیداسکوربیک و ppm ۷۵ آلفاآمیلاز مشاهده شد و کمترین میزان در نمونه های حاوی هر دو افزودنی متعلق به نمونه حاوی ppm ۶۰ اسیداسکوربیک و ppm ۵۰ آلفاآمیلاز بود و بقیه تیمار ها از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند. افزایش میزان آنزیم آلفاآمیلاز همراه با میزان غلظت ثابتی از اسیداسکوربیک به طور همزمان، می تواند سبب افزایش میزان درجه سست شدن شود که البته در اکثرموارد تفاوت معنی دار

مشاهده نشده است. محققین کاهش پایداری خمیر و افت ویژگی فارینوگرافی خمیر را با وجود حضور اسیداسکوربیک در استفاده همزمان از این دو افزودنی گزارش نموده اند [۱۱و ۱۵].

۳-۲- نتایج اکستنسوگرافی

قابلیت اتساع شبکه گلوتنی خمیر و رفتار ویسکوالاستیک آن، در نتایج آزمون کشش یک طرفه با دستگاه اکستنسوگراف قابل بررسی است. مقاومت به کشش (R max) به عنوان شاخص رفتار الاستیک خمیر، کشش پذیری (E) به عنوان شاخص رفتار ویسکوز خمیر و سطح زیر منحنی یا انرژی خمیر (A) به عنوان شاخص رفتار ویسکوالاستیک، از نمودار های اکستنسوگرافی قابل استخراج می باشند[۲۳].

مقایسه منحنی های اکستنسوگرام (۹۰ دقیقه) تیمار های آزمایشی شامل اسیدآسکوربیک و آلفا آمیلاز نشان می دهد که افزایش درصد جایگزینی آلفا آمیلاز در خمیر حاویppm ٤٠ اسیداسکوربیک، جزء الاستیک منحنی (Rm) را تقویت نموده و جزء ویسکوز منحنی(کشش پذیری) به طور قابل ملاحظه ای تضعیف می گردد. از طرف دیگر در نمونه های حاوی دو افزودنی به صورت همزمان، افزایش مقدار اسیداسکوربیک باعث افزایش میزان مقاومت به کشش و همچنین انرژی خمیر گشته است (جدول ٤). بیشترین میزان مقاومت به کشش متعلق به نمونه حاوی ppm ٦٠ اسیداسکوربیک و ppm ٢٥ آلفاآمیلاز بود که البته با نمونه حاوی ppm ٦٠ اسیداسکوربیک و ppm ٢٥ آلفاآمیلاز از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان نداد (٥٧٠/٦٦ BU) (جدول ٤) (شکل ٢).

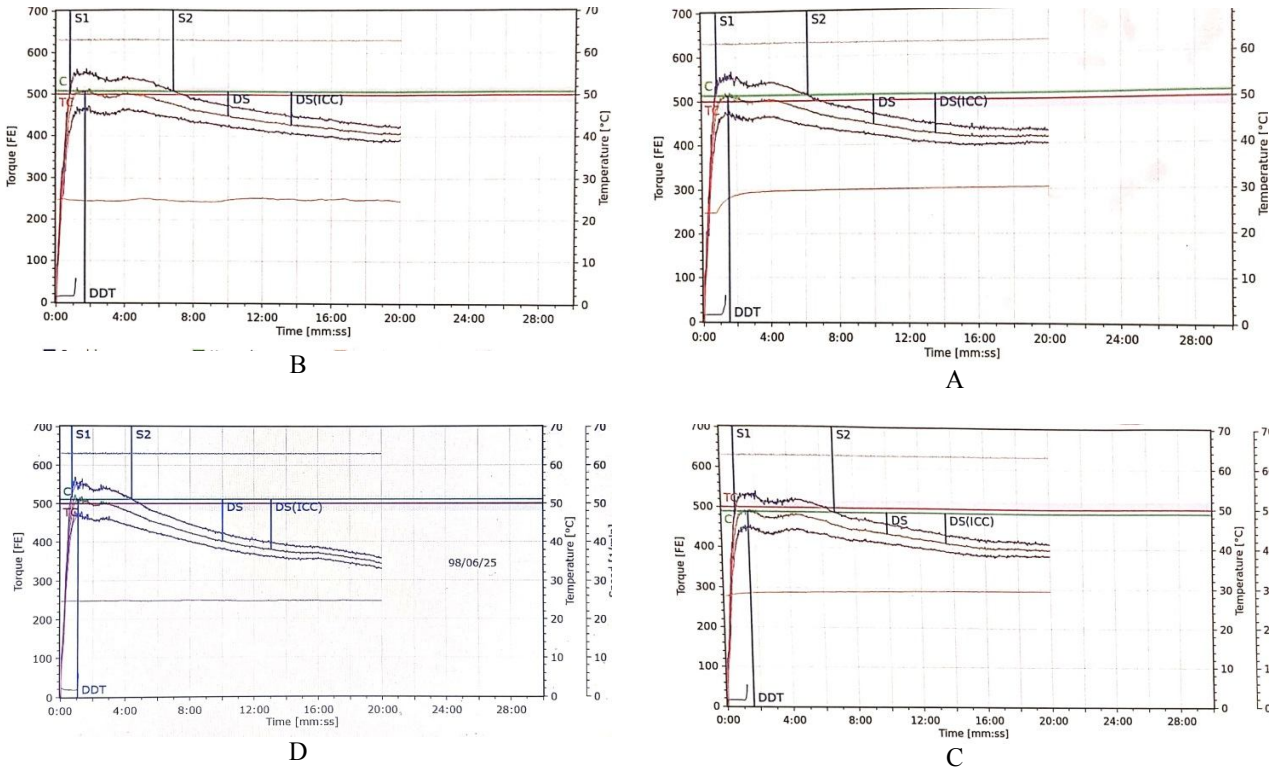

Fig 2 Farinographs of wheat flour dough with 20 ppm ascorbic acid (a), with 40 ppm ascorbic acid (b) with 60 ppm ascorbic acid (c) and with combination of 50 ppm alpha amylase and 60 ppm ascorbic acid.

به طور کلی به نظر می رسد که به کارگیری اسیداسکوربیک سبب بهبود و تقویت خمیر شده، در نتیجه توانایی خمیر جهت افزایش الاستیسیته آن افزایش می یابد. این امر به بهبود شبکه گلوتنی و اصلاح آن نسبت داده می شود. به کارگیری آنزیم آلفاآمیلاز به سبب هیدرولیز نشاسته و تاخیر در تشکیل زنجیره دوگانه آمیلوپکتین با هم و در نتیجه تضعیف ایجاد شبکه سه بعدی آن در آردهای حاوی آلفاآمیلاز پایین، جهت کاهش سفتی خمیر و نان حاصل به کار می رود[۲٤]. اما در تحقیق حاضر و در مقادیر به کار رفته، منجر به شل و نرم شدن خمیر و کاهش مقاومت و ویژگی های الاستیسیته شده و بالعکس کشش پذیری خمیر را افزایش داده است.

Table 4 Mean extensographic properties in treatments containing additives

Treatment	Resistance to tension (BU)	Tension (mm)	Energy (cm^2)
	90 min	90 min	90 min
1	297.33f	141.00b	58.66f
2	417.33d	123.66cd	66.00de
3	447.00d	112.66ef	71.00de
4	504.66bc	110.00f	72.00d
5	347.00e	148.33b	70.00de
6	296.00f	159.33a	56.66e
7	319.66ef	159.33a	69.33de
8	499.33bc	129.66c	85.00ab
9	491.33bc	130.00c	85.33ab
10	483.66c	131.00c	83.66bc
11	525.33b	124.66cd	90.00a
12	504.00bc	129.33c	81.66c
13	511.33bc	129.33c	87.33ab
14	579.33a	124.66cd	88.00ab
15	570.66a	123.33de	89.33ab
16	522.66b	119.00de	84.33bc

Each columns with the same code letters are not significantly different at $p \leq 0.05$

بررسی نتایج آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۹۵ درصد نشان می دهد که در ویژگی های بررسی شده در اکستنسوگراف در مدت زمان ۹۰ دقیقه استراحت خمیر ملاحظه می گردد که با افزایش میزان غلظت اسیداسکوربیک به تنهایی در خمیر، میزان انرژی خمیر و مقاومت به کشش (Rm) افزایش یافته، به طوری که که بیشترین میزان در تیمار آزمایشی حاوی ۶۰ ppm اسیداسکوربیک مشاهده شده است (جدول ٤).

با توجه به اثر بهبود دهنده اسیداسکوربیک و تبدیل عوامل سولفیدریل به دی سولفید در شبکه گلوتنی، روند تغییرات مشاهده شده قابل توجیه است. بعلاوه بررسی داده ها حاکی از آن است که انرژی خمیر و میزان مقاومت به کشش (Rm) با افزایش درصد جایگزینی آلفا آمیلاز در تیمار های آزمایشی کاهش یافته است. کمترین میزان مقاومت به کشش به تیمار حاوی ۷۵ ppm آلفا آمیلاز تعلق داشت (جدول ٤). دلیل ضعف آرد تحت تاثیر افزایش غلظت آنزیم آلفا آمیلاز، می تواند شکسته شدن پلیمر نشاسته باشد.

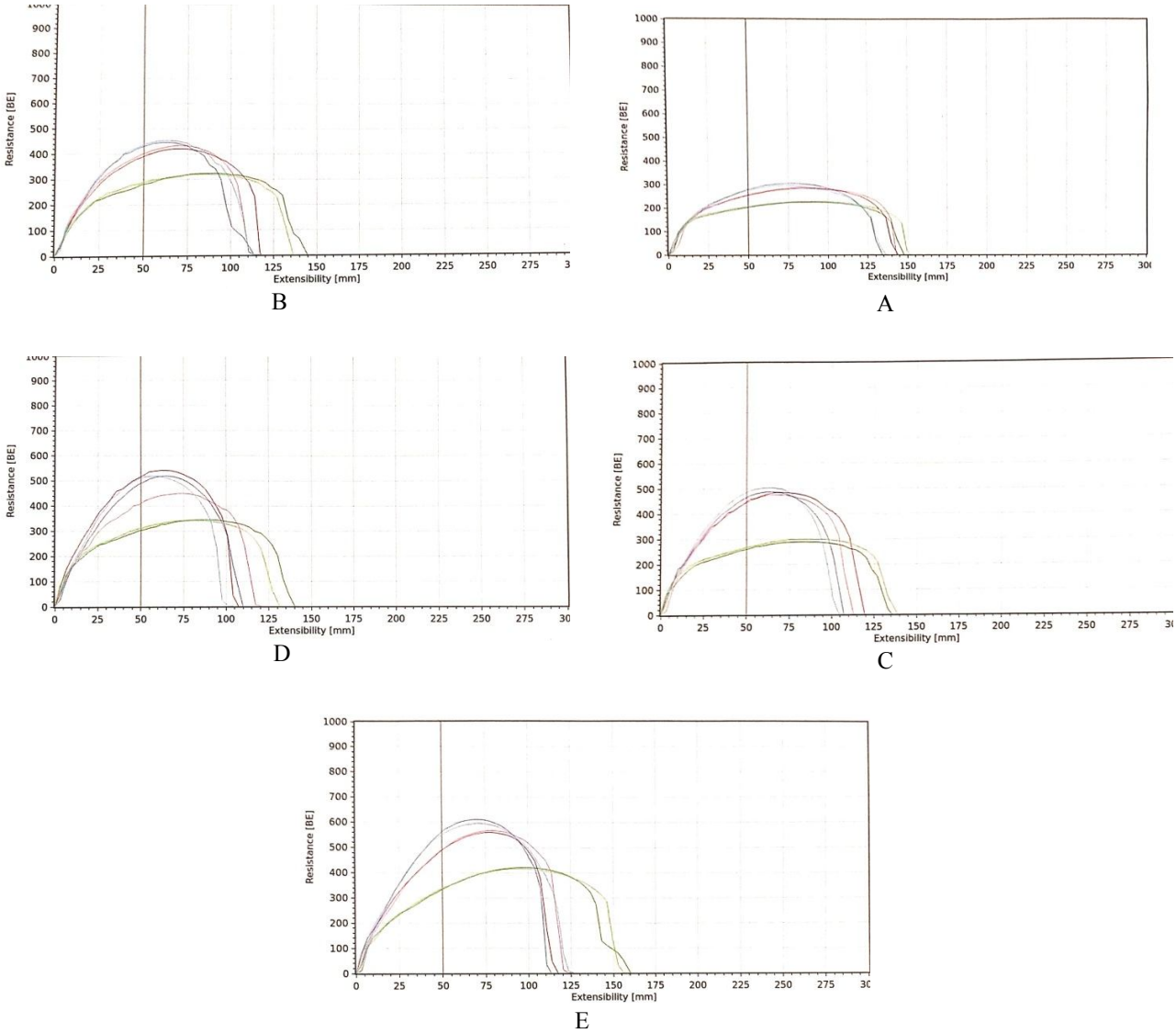

Fig 1 Extensographs of wheat flour dough without additives (a), with 20 ppm ascorbic acid (b), with 40 ppm ascorbic acid (c) with 60 ppm ascorbic acid (d) and with combination of 50 ppm α-amylase and 60 ppm ascorbic acid (e).

٤- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از آزمون های انجام شده بر روی خمیر آرد گندم نشان می دهد که افزودن اسیداسکوربیک سبب افزایش مقاومت خمیر و کاهش درجه نرم شدن می شود. به طوری که هرچه میزان اسیداسکوربیک افزایش یابد، درجه سست شدن خمیر کاهش خواهد یافت. به علاوه ویژگی الاستیسیته خمیر نیز با افزایش میزان اسیداسکوربیک بهبود یافته است. در صورتی که نتایج آزمون نمونه های حاوی آنزیم آلفا-آمیلاز حاکی از آن است که افزودن این آنزیم، سبب تضعیف ویژگی های رئولوژیکی خمیر شده است. به نحوی که نه تنها پایداری خمیر کاهش یافته و میزان درجه سست شدن آن افزایش داشته است، بلکه کشش پذیری خمیر افزایش یافته و ویژگی های الاستیسیته آن نیز تضعیف گشته است. همچنین بهره گیری از دو افزودنی اسیداسکوربیک و آنزیم آلفا-آمیلاز نشان می دهد که اثر بهبود دهندگی افزودن اسیداسکوربیک در افزایش پایداری، زمان گسترش، ویژگی های الاستیسیته خمیر و کاهش کشش پذیری آن

که در نتیجه بهبود شبکه گلوتنی، ایجاد پیوندهای دی سولفیدی و تشکیل کمپلکس بهتر بین نشاسته و پروتئین اتفاق می افتد، بر تاثیر منفی افزایش مقدار آنزیم آلفا-آمیلاز بر خصوصیات کیفی خمیر ناشی از شکست ساختار نشاسته غالب می باشد و با وجود حضور آنزیم، اثر بهبوددهندگی اسید اسکوربیک مشاهده می گردد. در این تحقیق تیمارهای حاوی اسید اسکوربیک به تنهایی و همچنین به کارگیری همزمانppm ۶۰ اسیداسکوربیک و ppm ۵۰ آلفا-آمیلاز جهت بهبود خواص رئولوژیکی خمیر پیشنهاد می گردد.

۵- منابع

[1] Popper, Z.A., Fry, S.C. 2008. Xyloglucan-pectin linkages are formed intra-protoplasmically, contribute to wall-assembly, and remain stable in the cell wall. Planta 227, 781-794

[2] Rajabzadeh, N. 2010. Bread preparation technology and production management. Tehran. Institute of publishing and printing, University of Tehran, 848

[3] Martin, M.L., Zeleznak, K.J., Hoseney, R.C. 1991. A mechanism of bread firming, The Role of starch swelling. Cereal Chemistry, 68, 498

[4] Bonet, A., Rosell, C.M., Caballero, P.A., Gomez, M., Perez-Munuera, L., Lluch, M.A.2006. Glucose oxidase effect on dough rheology and bread quality: A study from macroscopic to molecular level. Food Chemistry, 99, 408-415

[5] Bollaín, C., Angioloni, A. & Collar, C. 2005. Bread staling assessment of enzyme-supplemented pan breads by dynamic and static deformation measurements. Eur Food Res Technol 220**,** 83–89

[6] Stojceska, V., Butler, F., Gallagher, E., Keehan, D. 2007. A comparison of the ability of several small and large deformation rheological measurements of wheat dough to predict baking behavior. Journal of food engineering, 83

[7] Staffer, C.E. 1993. Frozen dough production. In: Kamel, B., Staffer. (Eds), Advance in Baking Technology. Blackie, UK, 88-106

[8] Yamada, Y., Preston, K.R. 1992. Effects of individual oxidants on oven rise and bread properties of Canadian short process bread. Journal of Cereal science. 15, 237-51

[9] Abdollahzadeh, A., Shahedi, M.2001. Effects of Ascorbic Acid and Mono- and Diglycerides on Taftoon Bread Quality. JWSS. 5, 179-190

[10] Soltani, M., Salehifar, M., Hashemi, M. 2013. The Effect of using alpha-amylase enzyme with fungal origin on the properties of dough and toast. Journal of Innovation in Food Science and Technology, 2

[11] Baratto, C. M., Becker, N. B., Gelinski, J. M. L. N., & Silveira, S. M. 2015. Influence of enzymes and ascorbic acid on dough rheology and wheat bread quality. African Journal of Biotechnology, 14(46), 3124-3130

[12] Khalil, A.H., Mansour, E.H. and Dawoud, F.M., 2000. Influence of malt on rheological and baking properties of wheat–cassava composite flours. LWT-Food Science and Technology, 33(3), pp.159-164

[13] Meshkani, S.M., Pourfallah, Z., Tavakolipour, H., Beheshti, S.H.R. 2014. The effect of adding chickpea protein isolate and ascorbic acid on wheat dough rheological properties by response surface methodology. JFST, 47, 12

[14] Pourfarzad, A., Haddad Khodaparast, M.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A. 2014. Optimization of gel improver formulation for improvement of Barbari dough and bread properties using response surface methodology. JFST, 47, 12

[15] Ghayour Asli, M.A., Haddad Khodaparast, M.H., Karimi, M. 2008. Effect of Alpha amylase and Ascorbic acid on rheological properties of dough and specific volume of strudel bread. Iranian Journal of Food Science and Industry Research, 47-55

[16] Rosell, C.M., Caballero, P.A., Gómez, M. 2007. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. Journal of food engineering, 81(1), pp.42-53

[17] Maeda, T., Kim, J.H. and Morita, N., 2004. Evaluation of various baking methods for polished wheat flours. Cereal chemistry, 81(5), pp.660-665

[18] Jascanu, V. and Stefoane, E.D. 2006. The Influence of Clarase and Hemicellulase over the 650 Flour Type. Seria F Chemistry, 9:73-80

[19] Kim, H.J. and Yoo, S.H., 2020. Effects of combined α-amylase and endo-xylanase treatments on the properties of fresh and frozen doughs and final breads. Polymers, 12(6), p.1349

[20] Whitehurst, R.J. and Van Oort, M. eds., 2010. Enzymes in food technology. 2th edn, India: Wiley-Blackwell, pp 388

[21] Gómez, M., Jiménez, S., Ruiz, E. and Oliete, B., 2011. Effect of extruded wheat bran on dough rheology and bread quality. LWT-Food Science and Technology, 44(10), pp.2231-2237.

[22] Bordei, D., 2005. Modern technology of bread manufacture. AGIR Publishing House Bucharest

[23] Peighambardoust. S. H., Jafarzadeh Moghaddam. M. 2014. Farinograph and extensograph properties of wheat dough containing flaxseed-purslane mixture. Food Science and Technology, 11(2), pp.119-134

[24] David, I., Rinovetz, A., Bujancă, G., Mişcă, C., Danci, M. and Costescu, C. 2014. The influence of different types of amylase on the bread dough determined through alveographic method. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 20(2), 165-170.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of the effect of adding α-amylase and ascorbic acid on rheological properties of wheat flour dough

Haghpanah Kouchesfahani, M. [1], Tayefe, M. [2*], Sadeghi, S. M. [3], Nasrollahzade Masoole, A. [4], Fadaee, L. [5]

1. M.Sc. graduate of Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
3. Associate Professor, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, Iran.
4. Instructor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
5. M.Sc. student of Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan,Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2019/ 04/ 18
Accepted 2021/ 09/ 04

Keywords:

Alpha-amylase enzyme,
Ascorbic acid,
Wheat flour paste,
Rheological properties.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.6

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.22.6

*Corresponding Author E-Mail:
m.tayefe@yahoo.com

ABSTRACT

One of the reasons of the bakery products poor quality and quality defection in the country is the low quality and the impropriety of wheat. Regarding the uncontrollability of so many effective factors in wheat quality. Using of improving agents in wheat flour has been highly considered. In this study, the effect of tow improving agents, ascorbic acid in three levels (20, 40, 60 ppm) and α-amylase enzyme in three levels (25, 50 and 75 ppm) over dough was investigated. Rheological tests results showed that increasing level of ascorbic acid from 20 ppm to 60 ppm is effective in dough stability time and dough developing time increment, reduction in dough softening degree, increasing elasticity, improving gluten structure and increasing the usage level of α-amylase enzyme from 25 ppm to 75 ppm is effective in the collapse of polymeric structure of starch, dough softening, stability, developing time and reduction elasticity characteristics. In simultaneous use of additives in constant amount of α-amylase enzyme, increase of ascorbic acid from 20ppm to 60ppm causes rheological individually betterness. Dough stability time, developing time and dough elasticity as well. This effect in constant amount of ascorbic acid shows a diverse relationship specially with high amount of added α-amylase (50 and 75 ppm). Generally, in addition to ascorbic acid containing treatment on its own using of α-amylase enzyme in 50 ppm level with 60 ppm ascorbic acid in improving the rheological and quality specialty of dough is suggested.