

به نام خدا



موضوع مقاله:

smart aging در آرد و خمیر نان

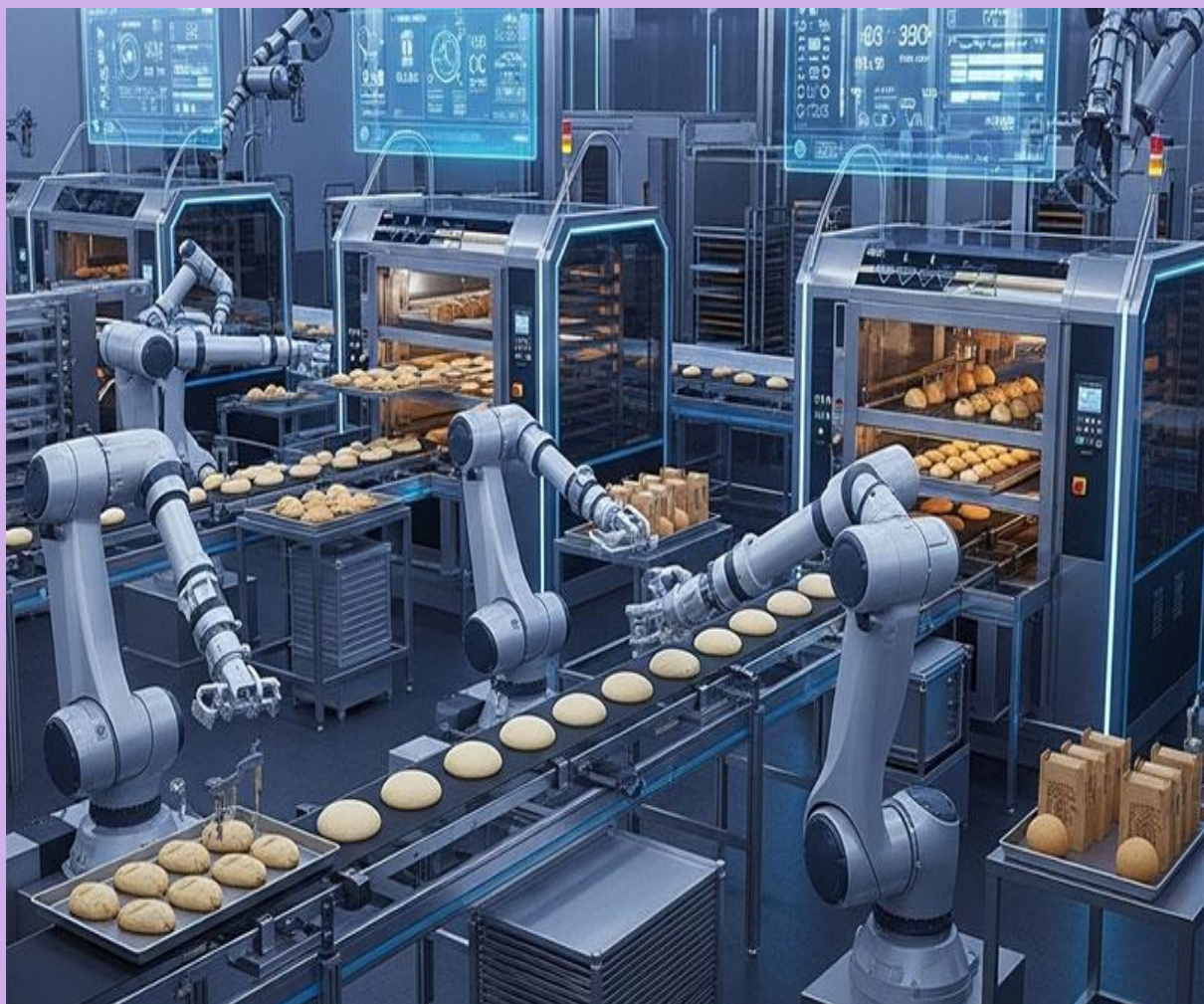
نویسنده و مترجم: شاهین یوسف خان

تاریخ: مرداد ماه 1404



مقدمه

بهینه‌سازی هوشمند در تولید خمیر آرد و نان به کاربرد فناوری‌های پیشرفته و اصول علمی برای بهینه‌سازی فرآیند خمیرسازی اشاره دارد که منجر به بهبود کیفیت و کارایی محصول می‌شود. این شامل استفاده از تکنیک‌هایی مانند کاویتاسیون یون-ازن، تخمیر تسریع‌شده و کهنه‌سازی کنترل‌شده برای بهبود خواص خمیر، کاهش زمان تولید و به حداقل رساندن نیاز به افزودنی‌های سنتی است.



میکروتوموگرافی اشعه ایکس برای تجزیه و تحلیل تغییرات ساختاری نان در طول پخت.

پخت مایکروویو-همرفتی جایگزین جالبی برای فرآیند پخت سنتی است. این فرآیند مزایای هر دو فناوری را برای دستیابی به محصولات با کیفیت و عملکرد انرژی بهبود یافته ترکیب می‌کند. در این زمینه، یک مطالعه اخیر توسط گروهی از محققان بین‌المللی (Schott و همکاران، 2023) رویکردی نوآورانه برای توصیف تکامل ریزساختار نان در طول پخت با استفاده از میکروتوموگرافی اشعه ایکس سینکروترون SRμCT ارائه داد.

به طور خاص، آزمایش‌ها امکان توصیف و مقایسه سه فناوری پخت زیر را فراهم کرد: (1) گرمایش همرفتی، (2) گرمایش مایکروویو و (3) عملیات ترکیبی. این سیستم یک گردش کار برای پردازش خودکار تصویر دسته‌ای و تجزیه و تحلیل ساختارهای نان سه‌بعدی و خواص اصلی آن فراهم کرد. نتایج نشان داد که تخلخل، میانگین حجم منافذ و میانگین تعداد هماهنگی منافذ با زمان افزایش می‌یابد و میانگین ضخامت دیواره سلولی محلی با زمان کاهش می‌یابد.

علاوه بر این، مشاهده شده است که منافذ کوچک و جدا شده به عنوان تابعی از زمان با منافذ بزرگتر و متصل‌تر متصل می‌شوند. در نتیجه، نویسندگان استدلال می‌کنند که این تکنیک فرصت‌های جدیدی را برای درک تغییرات ساختاری نان در طول پخت ایجاد می‌کند تا برای توسعه فناوری‌های پخت با بهره‌وری انرژی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، تجزیه و تحلیل بیشتر برای بررسی دقیق‌تر اهمیت آماری تفاوت‌ها نه تنها مربوط به نوع فرآیند، بلکه مربوط به نوع نان نیز ضروری است.

فناوری کاویتاسیون یون-ازن برای تولید نان

صنایع غذایی به فناوری‌هایی نیاز دارد که بتوانند از آرد حاصل از دانه گندم کامل آسیاب شده از انواع گندم غیر ممتاز نیز برای توسعه محصولات نانوایی با کیفیت استفاده کنند. در این زمینه، هدف یک مطالعه اخیر که توسط گروهی از محققان قزاق (ایزتایف و همکاران، 2023) انجام شده است، ارزیابی استفاده از کاویتاسیون یون-ازن برای تولید سریع خمیر نان از آرد گندم کامل درجه سه بود.

به طور خاص، در طول فرآیند، نمونه‌ها در دستگاه خمیرگیر قرار می‌گیرند و به مدت 5 دقیقه فرآوری می‌شوند. سپس، هوای کاویتاسیون یونی ازن‌دار تحت فشار ۲ اتمسفر به محفظه ورز دادن وارد می‌شود و خمیر به مدت ۳ دقیقه هم زده می‌شود. نمونه‌های حاصل سپس به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه در دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد پخته می‌شوند. در نهایت، این مطالعه سیستمی از معادلات را ارائه می‌دهد که امکان ارتباط شرایط فرآیند با پارامترهای کیفی خاص محصول (مانند استحکام خمیر و حجم نان) را فراهم می‌کند و بهینه‌سازی آن را تضمین می‌کند.

در نتیجه، نویسندگان خاطرنشان می‌کنند که فناوری پیشنهادی به ویژه برای صنعت این بخش جذاب است، زیرا امکان تولید محصولات با کیفیت از آردهای غیر ممتاز را با مزایای اقتصادی قابل توجه فراهم می‌کند. با این حال، تجزیه و تحلیل بیشتر برای ارزیابی اثرات این فناوری بر سایر پارامترهای کیفی محصول، به ویژه پارامترهای حسی، مطلوب است.

علم خمیر برتر

هدف، تولید نانی است که با استفاده از ابزارهای مدرن، هم قلب یک هنرمند و هم دقت یک ماشین را در خود جای داده باشد.

۱- تسلط بر خمیر با آنزیم‌ها و افزودنی‌های زیستی

در گذشته، گزینه‌های ما برای بهبود کیفیت نان محدود به چند افزودنی شیمیایی بود که نام آنها روی بسته‌بندی، مشتریان را نگران می‌کرد. با این حال، امروزه ما ارتشی از صنعتگران نامرئی در اختیار داریم: آنزیم‌ها. این کاتالیزورهای طبیعی به ما این امکان را می‌دهند که بافت، ماندگاری و طعم نان را با دقت بی‌سابقه و با یک "برچسب تمیز" کنترل کنیم.

علم آنزیم‌ها در عمل:

آمیلاز: این آنزیم قهرمان مبارزه با بیات شدن است. آمیلازها، به ویژه آمیلازهای مالتوژنیک، نشاسته‌های آسیب‌دیده در آرد را به قندهای ساده‌تر تجزیه می‌کنند. این فرآیند دو مزیت کلیدی دارد: اول، غذای آماده‌ای را برای مخمر فراهم می‌کند که منجر به بهبود و تسریع در فر می‌شود. دوم و مهم‌تر اینکه، با تغییر ساختار مولکول‌های نشاسته، فرآیند واگشت‌پذیری را که عامل اصلی سفت شدن و بیات شدن نان است، به تأخیر می‌اندازد.

زایلاناز: این آنزیم که با نام همی سلولاز نیز شناخته می‌شود، متخصص مدیریت آب در خمیر است. آرد حاوی ترکیباتی به نام پنتوزان است که مقادیر زیادی آب جذب می‌کنند و خمیر را چسبنده و کار با آن را در ماشین‌آلات صنعتی دشوار می‌کنند. زایلاناز این ترکیبات را تجزیه می‌کند و آب محبوس شده را آزاد می‌کند و در نتیجه خمیری نرم‌تر، انعطاف‌پذیرتر و قابل ماشین‌کاری‌تر ایجاد می‌کند که در نهایت منجر به افزایش حجم نان می‌شود.

لیپاز: لیپاز امولسیفایر طبیعت است. این آنزیم چربی‌های موجود در آرد را به امولسیفایر طبیعی تبدیل می‌کند. این ترکیبات جدید شبکه گلوتن را تقویت می‌کنند، پایداری خمیر را افزایش می‌دهند و بافتی یکنواخت با مغز نرم و لطیف ایجاد می‌کنند. استفاده از لیپاز به ما این امکان را می‌دهد که افزودنی‌های شیمیایی مانند DATEM را از فرمولاسیون خود حذف کنیم و محصولی با برچسب تمیزتر به بازار عرضه کنیم.

پروتئاز: گاهی اوقات نیاز داریم شبکه گلوتن را کمی ضعیف کنیم، به عنوان مثال، در تولید بیسکویت و کراکر که خمیر نیاز به پهن شدن دارد. پروتئاز این کار را با شکستن کنترل‌شده پیوندهای پروتئینی انجام می‌دهد و خمیر را انعطاف‌پذیرتر می‌کند.

🚩 انقلاب «برچسب پاک» یک استراتژی بازار است

در نگاه اول، جایگزینی یک ماده شیمیایی با یک آنزیم ممکن است صرفاً یک پیشرفت فنی به نظر برسد. اما واقعیت عمیق‌تر است. مصرف‌کنندگان امروزی بیش از هر زمان دیگری نگران سلامت خود و مواد تشکیل‌دهنده محصولاتشان هستند. آن‌ها برچسب‌ها را می‌خوانند و نسبت به نام‌های شیمیایی پیچیده محتاط هستند. استفاده از آنزیم‌ها به ما این امکان را می‌دهد که محصولی با فهرست مواد تشکیل‌دهنده کوتاه‌تر، طبیعی‌تر و قابل فهم‌تر تولید کنیم. این یک مزیت رقابتی قدرتمند است. وقتی می‌توانید با افتخار اعلام کنید که نان شما «عاری از مواد افزودنی شیمیایی» است، محصول خود را با یکی از مهم‌ترین ارزش‌های مصرف‌کننده مدرن همسو می‌کنید. این یک تصمیم تجاری هوشمندانه است که فناوری (استفاده از آنزیم‌ها) مستقیماً آن را ممکن می‌سازد.

۲- صنعتی‌سازی خمیر ترش و تخمیر طولانی

خمیر ترش فقط یک طعم نیست؛ بلکه یک فلسفه است. فلسفه‌ای از صبر، همزیستی و استخراج عمیق‌ترین طعم‌ها از ساده‌ترین مواد. در گذشته، این فرآیند هنری و غیرقابل پیش‌بینی بود. اما امروزه، علم به ما کمک کرده است تا این هنر را در مقیاس صنعتی با کیفیتی تکرارپذیر پیاده‌سازی کنیم.

علم تخمیر طولانی در عمل:

تفاوت بین خمیر ترش سنتی و صنعتی: خمیر ترش سنتی به کشت همزیستی مخمرهای وحشی و باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در محیط و آرد متکی است. این فرآیند به شدت به شرایط محیطی وابسته است. در مقابل، روش‌های صنعتی از "آغازگرهای کنترل‌شده" استفاده می‌کنند. این آغازگرها حاوی گونه‌های کشت‌شده و خاصی از باکتری‌ها (مانند لاکتوباسیل‌ها) و مخمرها (مانند ساکارومایسس‌ها) هستند که عملکرد قابل پیش‌بینی و یکنواخت را تضمین می‌کنند.

مزایای تخمیر آهسته:

توسعه طعم و عطر: در طول فرآیند تخمیر طولانی (۱۲ تا ۴۸ ساعت)، باکتری‌های اسید لاکتیک اسیدهای آلی مانند اسید لاکتیک و استیک تولید می‌کنند. این اسیدها طعمی پیچیده، عمیق و کمی ترش به نان می‌دهند که هرگز در نان‌های صنعتی با تخمیر سریع (۱ تا ۳ ساعت) یافت نمی‌شود.

بهبود قابلیت هضم: یکی از بزرگترین مزایای خمیر ترش، تجزیه «اسید فیتیک» است. اسید فیتیک یک ترکیب طبیعی در غلات است که به مواد معدنی مانند آهن، روی و منیزیم متصل می‌شود و از جذب آنها در بدن جلوگیری می‌کند. فرآیند تخمیر طولانی، اسید فیتیک را خنثی می‌کند و این مواد معدنی را بیشتر در دسترس بدن قرار می‌دهد.

نگهداری طبیعی: محیط اسیدی ایجاد شده توسط باکتری‌ها یک ماده نگهدارنده طبیعی قدرتمند است. این اسیدितه مانع از رشد کپک و سایر میکروارگانیسم‌های نامطلوب می‌شود و ماندگاری نان را بدون نیاز به مواد نگهدارنده شیمیایی افزایش می‌دهد.

خمیر ترش به عنوان یک «غذای کاربردی»

بسیاری نان خمیر ترش را فقط به خاطر طعم متمایزش می‌شناسند، اما ارزش واقعی آن فراتر از این است. با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد سلامت دستگاه گوارش، نان خمیر ترش در حال تبدیل شدن به یک «غذای کاربردی» است. توانایی آن در بهبود جذب مواد معدنی و هضم آسان‌تر، آن را به گزینه‌ای جذاب برای مصرف‌کنندگانی که به سلامت خود اهمیت می‌دهند، تبدیل می‌کند. این بدان معناست که ما به عنوان نانوا، می‌توانیم محصول خود را نه تنها بر اساس «طعم اصیل و روستایی» آن، بلکه بر اساس «فواید ملموس آن برای سلامتی» نیز به بازار عرضه کنیم. این استراتژی ما را به بازار رو به رشد محصولات سلامت‌محور سوق می‌دهد و مشتریانی را جذب می‌کند که ممکن است هرگز خریدار نان سفید معمولی نبوده باشند. فناوری استارترهای کنترل‌شده ابزاری است که به ما امکان می‌دهد این وعده سلامتی را به طور مداوم و با کیفیت پایدار ارائه دهیم.

۳- دقت با سیستم‌های اختلاط خودکار و مداوم

میکسر قلب تپنده هر نانوایی است. برای دهه‌ها، ما با روش "دسته‌ای" کار می‌کردیم: یک کاسه بزرگ خمیر آماده می‌شد، خالی می‌شد و سپس کاسه بعدی. اما امروزه، فناوری "مخلوط کردن مداوم" این فرآیند را کاملاً تغییر می‌دهد. در این سیستم، جریان ثابتی از مواد اولیه وارد میکسر می‌شود و جریان مداومی از خمیر نهایی خارج می‌شود.

فناوری اختلاط پیوسته در عمل:

بجای در مقابل پیوسته: در یک سیستم دسته‌ای، هر خمیر هویت مستقلی دارد و ممکن است تفاوت‌های جزئی با دسته قبلی یا بعدی داشته باشد. در یک سیستم پیوسته، کل تولید یک جریان واحد و یکنواخت است.

مزایای کلیدی:

یکنواختی مطلق: این سیستم‌ها متغیرهای بین دسته‌ای را حذف می‌کنند و محصولی با وزن، اندازه و بافت کاملاً ثابت تولید می‌کنند.

کاهش نیروی کار و انرژی: این فرآیند کاملاً خودکار است و به دلیل عدم وجود چرخه‌های مکرر توقف-شروع، انرژی کمتری مصرف می‌کند.

بهداشت عالی: تماس انسان با خمیر به حداقل می‌رسد، که به معنای سطح بالاتری از بهداشت است.

کنترل دقیق دستور پخت: سیستم‌های مدرن از تغذیه‌کننده‌های دقیق "کاهش وزن" برای تزریق مواد اولیه استفاده می‌کنند و تضمین می‌کنند که دستور پخت در همه زمان‌ها با دقت کامل رعایت می‌شود.

این فناوری در مورد کاهش ریسک است، نه فقط بهبود محصول شاید مهمترین و پنهان‌ترین مزیت یک سیستم اختلاط پیوسته، کاهش چشمگیر "خمیر در معرض خطر" باشد. تصور کنید در یک سیستم دسته‌ای، یک میکسر ۲۰۰۰ کیلوگرمی دارید. اگر یک دستگاه پایین‌دستی (مانند دستگاه تقسیم‌کننده یا گردکننده) دچار نقص شود و خط تولید متوقف شود، ۲۰۰۰ کیلوگرم خمیر نهایی باقی می‌ماند که به سرعت بیش از حد تخمیر می‌شود و ممکن است کاملاً از بین برود. این یک ریسک مالی و عملیاتی بزرگ است. اما در یک سیستم پیوسته، مقدار خمیر بین میکسر و دستگاه بعدی در هر لحظه بسیار کمتر است (مثلاً ۱۰۰۰ کیلوگرم در مقابل ۵۰۰۰ کیلوگرم در یک سیستم دسته‌ای با ظرفیت مشابه). در صورت توقف خط تولید، میزان ضایعات بسیار کمتر خواهد بود. این دیدگاه، معادله سرمایه‌گذاری را از «افزایش بهره‌وری» به «افزایش انعطاف‌پذیری عملیاتی و کاهش ضایعات» تغییر می‌دهد.