



نان های بدون گلوتن و بهبود خواص آن ها توسط هیدروکلوئیدها

صونا دودانگه*^۱، فروغ محترمی^۲.

۱- صونا دودانگه، دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی، ارومیه

۲- فروغ محترمی، استادیار دانشگاه ارومیه

خلاصه

نان یک غذای سنتی است که معمولاً از آرد گندم تهیه می گردد. ترکیب اصلی گندم که مسئول کیفیت نان می باشد گلوتن است که یک پروتئین ساختاری ضروری است. با وجود اهمیت، این پروتئین می تواند مشکلاتی را برای سلامت انسان ایجاد نماید. این ترکیب یک ترکیب ممنوع در رژیم افراد مبتلا به بیماری سلولیک می باشد. سلولیک یک اختلال شایع خود ایمنی است که فرد مستعد از نظر ژنتیکی با دریافت پروتئین گلوتن که به طور عمده در گندم، چاودار و جو وجود دارد برانگیخته می شود. برای درمان این بیماری داروی خاصی تولید نشده و افراد برای جلوگیری از بروز این بیماری باید از مصرف محصولات که دارای گلوتن هستند به شدت خودداری کنند. رژیم فاقد گلوتن موجب بهبود بسیاری از علائم بیماری می شود. از آن جایی که نان بخش اصلی ذائقه غذایی ما را تشکیل می دهد بنابراین تولید نان بدون گلوتن نقش اساسی در رژیم این بیماران ایفا می کند.

کلمات کلیدی: گلوتن، سلولیک .

مقدمه

استفاده از نان به زمان مصریان باستان برمی گردد، نان غذای عمده ی بخش اعظم جمعیت جهان می باشد. دانه های مختلفی برای تولید نان استفاده شده اند. اگر چه گندم متداول ترین دانه غله برای تولید نان می باشد. غلات شامل دو پروتئین گلوٹنین و گلپادین هستند که در طول مخلوط کردن به صورت پروتئین گلوٹن در می آیند. گلوٹن برخی ویژگی های عملکردی یگانه را در خمیر نان ها فراهم می نماید که از جمله آن ها می توان به رفتار ویسکوالاستیک در خمیر نان ها و نیز مسئول بر هم کنش نشاسته - پروتئین می باشد که به شکل گیری سلول های گازی بستگی دارد که شامل تثبیت و نگهداری سلول های گازی در طول ور آمدن و فرآیند پخت می باشد. با وجود اهمیت حضور گلوٹن در فرآیند تولید نان، این پروتئین می تواند مشکلاتی را نیز برای افراد ایجاد نماید. بیماری سلولیک که یک بیماری ناشی از عدم تحمل تجزیه گلپادین گندم و سایر پرولامین ها نظیر سکالین در چاودار ، هوردئین در جو و احتمالاً آویدین در یولاف (جو دو سر) می باشد.



سلیاک به یک رژیم محدود کننده گلوتن نیازمند است. این بیماری با صدمه به غشای موکوسی روده کوچک که در نتیجه جذب کم مواد مغذی و در نتیجه کاهش وزن، اسهال، کم خونی، خستگی، نفخ شکم و ... می باشد بروز می نماید. به طور کلی عوامل ایجاد کننده سلیاک عبارتند از: زمینه ژنتیکی، فاکتورهای محیطی و ...

طراحی یک رژیم برای افراد مبتلا به سلیاک کار آسانی نیست، زیرا متداول ترین محصولات پخت نظیر: نان ها، کیک ها، بیسکویت ها، پیتزها و پاستاها معمولا از آرد گندم تهیه می شوند و تقریبا هر روزه توسط بیشتر مردم مصرف می گردند و عدم حضور گلوتن موجب ایجاد مشکلات عمده برای نانوایان و محصولات فاقد گلوتن موجود در فروشگاه ها میگردد که از جمله آن ها می توان به کیفیت پایین، طعم و احساس دهانی نامطلوب اشاره کرد.

برای تولید نان های بدون گلوتن انواع مختلفی از آردها، نشاسته و مواد افزودنی نظیر: آنزیم ها، پروتئین ها و هیدروکلئیدها برای جایگزینی ویژگی های ویسکوالاستیک گلوتن استفاده شده اند.

هیدروکلئیدها یا صمغ ها شامل تعدادی پلی ساکارید محلول در آب با ساختارهای شیمیایی متنوع می باشند که ویژگی های عملکردی مختلفی که جهت کاربرد در صنعت غذا مناسب هستند را فراهم می آورند. به علاوه از افزودنی هایی نظیر هیدروکلئیدها به عنوان جایگزین در محصولات فاقد گلوتن استفاده شده است که موجب بهبود بافت، کاهش رتروراداسیون نشاسته، افزایش نگهداری رطوبت، بهبود کیفیت کلی محصول در طول زمان می گردند.

چون که گلوتن پروتئین اساسی در شکل گیری ساختار آرد می باشد و در ظاهر و ساختار مغز نان شرکت دارد، جایگزینی آن یک چالش عمده برای دانشمندان و همچنین تکنولوژیست های غذا می باشد.

بررسی ساختار غلات به ویژه گندم و آرد حاصل از آن

سالیان درازی است که بزرگ ترین محصول مصرفی انسان در بین غلات گندم می باشد. بعد از گندم، ذرت و برنج به ترتیب رده های بعدی را به خود اختصاص می دهند.

محتوای پروتئینی دانه گندم بین مقادیر ۹-۱۵٪ وزن خشک متغییر می باشد که در مقایسه با محتوای پروتئینی دانه های حبوبات کمتر است با این حال منابع پروتئینی دانه گندم بیشتر از پروتئین سایر منابع، توسط انسان خورده و مصرف می شود.

بزرگترین بافت در دانه بافت آندوسپرم می باشد که عمدتا شامل پروتئین می باشد و بیشترین شکل این پروتئین از نوع پرولامین می باشد. متاسفانه ترکیب آمینواسیدهای پروتئین های پرولامین چندان برای تغذیه انسان مناسب نیست چون این پروتئین ها شامل مقادیر زیادی از گلوتامین و پرولین و به همان نسبت مقادیر ناکافی از آمینو اسیدهای ضروری به ویژه لیزین می باشد.

پروتئین های موجود در ساختار گندم

در میان انواع آرد حاصل از غلات، تنها آرد گندم است که قادر به تشکیل خمیر چسبنده و قوی که گاز را در خود نگه می دارد، است. که تولید محصولات سبک و متخلخل می نماید. میزان گلوتن گندم است که مرغوبیت آن را تعیین می نماید، زیرا خمیر حاصل از آردی که از نظر گلوتن غنی است به دلیل حالت کشسانی بالا قادر به نگهداری بهتر گازهای حاصل از تخمیر بوده که نتیجه آن حالت ور آمده و افزایش حجم نان می باشد.



پروتئین های گندم و یا به عبارت دقیق تر گلوتن، عامل مهم در منحصر به فرد بودن گندم به شمار می آید. این پروتئین از دسته پروتئین های ذخیره ای بوده و به دلیل عدم حلالیت در آب به راحتی می توان آن را به شکل تقریباً خالص از سایر اجزای گندم جداسازی نمود. گلوتن (بر حسب ماده خشک) دارای : ۸۰٪ پروتئین، ۸٪ لیپید و مقادیری کربوهیدرات و خاکستر می باشد.

گلوتن از دو گروه عمده تشکیل شده است : گلیادین (یک نوع پرولامین) و گلوٹنین (یک نوع گلوٹلین). پروتئین های گلیادین به هنگام مرطوب شدن شدیداً سفت و چسبناک می شوند، به طوری که در مقابل کشش مقاومت چندانی ندارند و به نظر می رسد عامل قوام و چسبندگی خمیر باشند. گلوٹنین ها از نظر خصوصیات فیزیکی چسبنده نبوده ولی دارای خاصیت ارتجاعی هستند و به خمیر خاصیت مقاومت در مقابل کشش و انبساط را می دهند. از عوامل موثر بر کیفیت آرد می توان به عواملی نظیر : مقدار گلوتن یا پروتئین آرد گندم، کیفیت گلوتن، مدت زمان بین آسیاب نمودن گندم و تهیه خمیر از آرد، PH آرد، درجه استخراج و رنگ اشاره کرد. ولی کیفیت پخت نان به طور عمده به دو فاکتور بستگی دارد که عبارتند از : کیفیت و کمیت گلوتن خمیر نان [۱]

هیدروکلوئیدها

اخیراً استفاده از افزودنی ها جهت بهبود صنعت پخت متداول گریده است، که به منظور بهبود ویژگی های خمیر، افزایش کیفیت نان تازه و نیز افزایش عمر ماندگاری استفاده می گردند. برای این منظور گروه وسیعی از افزودنی ها با ساختار شیمیایی متفاوت استفاده می گردند نظیر : آنزیم ها، آنتی اکسیدان های سنتتیک و نگهدارنده ها.

یک گروه متفاوت از افزودنی ها که به صورت گسترده در صنعت غذا استفاده می شوند، هیدروکلوئیدها هستند. این ترکیبات اغلب صمغ نامیده می شوند و از طریق تثبیت امولسیون ها، سوسپانسیون ها و نیز کف ها (فوم ها) قادر به کنترل هر دو ویژگی رئولوژیکی و بافتی سیستم های آبی می گردند.

هیدروکلوئیدها قادر به بهبود ژلاتیناسیون نشاسته و نیز بهبود کیفیت نهایی محصول در طول زمان می گردند. به علاوه بعضی مطالعات استفاده از هیدروکلوئیدها را به عنوان جایگزین چربی گزارش می نمایند. هیدروکلوئیدها همچنین به دلیل قابلیت بالا در نگهداری آب در تولید محصولات که دستخوش انجماد - ذوب شدن متوالی هستند کاربرد دارند.

تمامی هیدروکلوئیدها در واکنش با آب موجب کاهش تراوش آن به بیرون و تثبیت حضور آن می گردند. هیدروکلوئیدهای خنثی (بی اثر) عموماً انحلال پذیری کمتری دارند در حالیکه پلی الکترولیت ها انحلال پذیری بالاتری دارند، اما سینتیک (سرعت) جذب آب به فاکتورهای فراوانی بستگی دارد. زانتان، گوار و کربوکسی متیل سلولز (CMC) در آب سرد محلول بوده ولی صمغ دانه خرنوب و بسیاری از آلژینات ها برای هیدراسیون کامل نیاز به آب داغ دارند. واکنش بین هیدروکلوئیدها و آب به پیوند هیدروژنی بستگی دارد. اتصالات آبی بر بافت و مشخصات فرآوری تاثیر می گذارد، موجب کاهش سینریزس شده و ممکن است فواید اقتصادی فراوانی را در برداشته باشد. در این خصوص هیدروکلوئیدها می توانند آب را جهت افزایش قالب پذیری (شکل پذیری) دیگر ترکیبات غذایی فراهم نمایند. آن ها همچنین می توانند بر شکل گیری و رشد کریستال های یخ موثر باشند و بنابراین یک تاثیر خاص بر روی بافت غذاهای منجمد داشته باشند.

بعضی هیدروکلوئیدها نظیر: صمغ دانه خرنوب و نیز صمغ زانتان ، ممکن است تشکیل ژل های قدرتمندی دهند که از سیکل انجماد - ذوب تبعیت نماید. از آنجایی که هیدروکلوئیدها در غلظت های پایین به طور چشمگیری بر روی رفتار جریان اثرگذارند در نتیجه بیشتر به منظور افزایش ویسکوزیته استفاده می شوند که موجب تثبیت ماده غذایی از طریق جلوگیری از ته نشینی، تفکیک فازها، فروپاشی کف و کریستالیزاسیون می گردد.



ویسکوزیته عموماً با غلظت، دما و نرخ (سرعت) تنش برشی تغییر می نماید که به طریقه پیچیده وابسته به هیدروکلوئیدها و دیگر ترکیبات ماده غذایی می باشد. ترکیبات هیدروکلوئیدی ممکن است بر افزایش ویسکوزیته یا کاهش خاصیت آنتاگونیستی تأثیر بگذارد.

یک تقاضای رو به رشد در کاربرد هیدروکلوئیدها در صنعت پخت وجود دارد، به طوری که برای اهداف گوناگونی می توان از آن ها استفاده نمود. به عنوان مثال صمغ گوار برای بهبود حجم و بافت نان با خمیر منجمد به کار گرفته شده است، در حالیکه هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) در قرص نان های نرم و با حجم مخصوص بیشتر جهت بهبود ویژگی های حسی و نیز عمر ماندگاری به کار گرفته شده است.

به منظور بررسی توانایی هیدروکلوئیدها به عنوان بهبود دهنده نان و عامل ضد بیاتی صمغ هایی نظیر: زانتان، HPMC و دیگر هیدروکلوئیدها مورد آزمایش قرار گرفته اند. در بررسی های آن ها تمامی این هیدروکلوئیدها قادر به کاهش سرعت دهیدراسیون (آب زدایی) و در نتیجه کاهش اتلاف محتوای رطوبتی در طول نگهداری، در نتیجه موجب به تاخیر افتادن سخت شدن مغز نان می گردند.

اثر ماکروسکوپی هیدروکلوئیدها در خمیر گندم با ایجاد تغییرات ساختاری در ترکیبات اصلی آرد گندم مورد بررسی قرار گرفت. با این وجود در حال حاضر هیچ اتفاق نظری عمومی در رابطه با مکانیسم عمل هیدروکلوئیدها وجود ندارد. شرح این واقعیت به این صورت است که مشاهده گردیده است که CMC ترجیحاً ساختار گلوتن را احاطه می نماید و به صورت جایگزین چربی که ساختار گلوتن را احاطه می نماید در می آید. با این حال در توضیح نقش HPMC این گونه بیان شده که بخش خارجی گرانول های نشاسته را احاطه نموده که در نتیجه آ جایگزین چربی های احاطه کننده نشاسته می باشد.

همچنین دیگر مطالعات بر روی ریز ساختارهای مغز نان ها نشانگر بر هم کنش های احتمالی بین HPMC و اجزای اصلی نان می باشد، این نظریه پیشنهاد گردیده که این هیدروکلوئیدها قادر به درگیر نمودن تمامی اجزای اصلی نان بوده و مانع از واکنش های خارجی آن ها می گردند. بالعکس بر هم کنش های یونی بین هیدروکلوئیدهای پرکننده نظیر: کاراگینان و پکتین با درجه متوکسیل بالا یافت شده که شکل گیری ترکیبات هیدروفیلی با پروتئین های گلوتن را توضیح می دهد. بنابراین هیدروکلوئیدها در نان های معمولی می توانند در بر هم کنش های گلوتن - نشاسته یا در شکل گیری حصار فیزیکی مداخله نمایند.

حد مجاز هیدروکلوئیدها همانند بسیاری از دیگر موارد افزودنی های غذایی توسط متخصصان سلامتی کنترل می گردند. حد مورد استفاده هیدروکلوئیدها در غذاها و حداکثر دز مجاز برای استفاده، بسته به نوع هیدروکلوئید و نیز کشور مورد استفاده می تواند بسیار متفاوت باشد.

سازمان های بین المللی نظیر: Food and Agriculture Organization (FAO) و نیز World Health Organization (WHO) در تلاش جهت وضع قوانین هماهنگ برای استفاده از هیدروکلوئیدها می باشند، اما هنوز تفاوت ها و اختلافاتی در این رابطه وجود دارد. بنابراین باید قانون مناسبی قبل از استفاده از هیدروکلوئیدها در فرآوری غذاها به مشورت گذاشته شود.

سازمان های بین المللی World Health Organization Expert Committee On Food & FAO Additives میزان قابل قبول جذب بعضی هیدروکلوئیدها نظیر: HPMC, CMC, پکتین، صمغ گوار، صمغ دانه خرنوب، کاراگینان و زانتان را بر پایه اطلاعات موجود نظیر: اطلاعات شیمیایی، بیوشیمیایی، سم شناسی و دیگر جنبه ها ارائه نموده اند [۲].

استفاده از هیدروکلوئیدها در نان های بدون گلوتن



Kulpetal و Rotsch در سال ۱۹۵۴ قابلیت استفاده از موادی که در آب قابلیت تورم داشته و جایگزین مناسبی برای ویژگی های گلوتن در خمیر می باشند را به اثبات رساندند.

از سال ۱۹۷۴ که استفاده از صمغ زانتان در تولید نان خالص از نشاسته گندم گزارش شد، استفاده از هیدروکلوئیدها در نان های بدون گلوتن تا به امروز در حال افزایش می باشد.

در سال ۱۹۷۶، شخصی به نام Nishita و همکارانش بهبود فرمول نان برنج با خمیر مایه مخمر با استفاده از افزودنی های متفاوت را گزارش نمودند. آن ها به این نتیجه رسیدند که هیدروکلوئیدها به ویژه HPMC تنها افزودنی قادر به تولید خمیر با ویسکوزیته لازم می باشند زیرا توانایی به دام انداختن گازهای حاصل از تخمیر را داشته و نیز قادر به آزادسازی آبی است که در ژلاتیناسیون نشاسته در طول پخت نقش ضروری ایفا می نماید. استفاده از HPMC موجب بهبود حالت جامد نان با حفظ ساختار سلولی متخلخل و حجم خوب قرص نان گردید.

چربی های قالب پذیر (Plastic) و سورفاکتانت ها که در حالت عادی موجب بهبود کیفیت نان گندم می گردند، دارای اثر معکوس بر روی نان های برنج بودند، که تصفیه روغن های گیاهی ایجاد بافت و حجم مناسب نمود.

در ابتدا افرادی برای امتیاز دهی به کیفیت و طعم نان ها انتخاب شدند و بررسی ها نشان داد طعم نان ها برای کمتر از نیمی از افراد قابل قبول بود اما زمانی که متوجه شدند نان های برنجی به صورت بدون گلوتن تهیه شده اند، بیش از نیمی از آنها (۱۹ نفر از ۳۱ نفر) به آن ها نمره ۵ یا بالاتر از ۵ از مقیاس ۹ به خوب بودن نان ها دادند.

افزودن هیدروکلوئیدها به عنوان عناصر اتصال دهنده و جایگزین گلوتن در نان تولید شده از نشاسته ذرت گزارش شده است. در مطالعه آن ها حجم، ثبات و استحکام نان به منظور بررسی اثر تکنولوژیکی زانتان، صمغ گوار، صمغ دانه خرنوب و تراگانت مورد ارزیابی قرار گرفته شد، محققان نشان دادند که این ترکیبات جایگزین موثری جهت ایجاد اثرات تکنولوژیکی گلوتن در سیستم های بدون گلوتن هستند.

در رابطه با اثرات صمغ ها به تنهایی، تفاوت های قابل توجهی بین آن ها قابل مشاهده بود که بالاترین کیفیت نان زمانی مشاهده گردید که نان حاوی صمغ زانتان بود. همچنین در سال ۱۹۹۷، استفاده از HPMC به عنوان مناسب ترین صمغ جهت افزایش حجم نان برنج در بین سایر صمغ ها گزارش گردید. این مطالعه کاربرد HPMC، صمغ دانه خرنوب، صمغ گوار، کاراگینان، صمغ زانتان و آگار را بر روی بهبود کیفیت نان برنج تایید کرد.

تاثیر استفاده ترکیبی از هیدروکلوئیدها در نان های بدون گلوتن توسط (Gambus et al. (۲۰۰۱ مورد مطالعه قرار گرفت. کیفیت نان های ساخته شده با ترکیب اصلی نشاسته سیب زمینی، نشاسته ذرت، آرد ذرت و افزودن پکتین، صمغ گوار یا مخلوط آن ها با نسبت ۱:۱ مورد مقایسه قرار گرفت که نتیجه به صورت زیر بود:

قرص های نان حاوی صمغ گوار دارای کیفیت بهتری از نظر حجم، محتوای رطوبتی مغز نان، کارایی پخت و خسارت ناشی از پخت در مقایسه با نان های حاوی پکتین بودند. اما استفاده از ترکیب پکتین و گوار با نسبت ۱:۱ ویژگی های ناخواسته بافتی ایجاد شده در نان را که نتیجه افزودن یک نوع هیدروکلوئید بود را حذف نمود. به این معنا که ویژگی هایی نظیر: کاهش چسبندگی و مشکل جویدن در نان های حاوی گوار و تردی بیش از حد و کمبود حالت ارتجاعی در نان های حاوی پکتین حذف گردیدند.

به علاوه گزارش گردیده است که زمانی که آرد ما به صورت مرکب حاوی نسبت ۵۰:۵۰ آرد گندم و آرد برنج باشد، صمغ های CMC و HPMC نسبت به گوار جایگزین بهتری برای گلوتن در نان های حاوی گلوتن خواهند بود. آن ها به این نتیجه رسیدند که HPMC ۱.۷٪ و CMC ۰.۴٪ پارامترهای با کیفیت تری از ۰.۷٪ صمغ گوار به این نان می دهند. با توجه به این موضوع (Cato et al. (۲۰۰۱ گزارش نمودند که در تولید نان های با آرد برنج ترکیب ۰.۸٪ CMC و ۳.۳٪ HPMC کیفیت بالایی ایجاد می نمایند.

Hence متوجه شد که میزان آب، HPMC و سفیده تخم مرغ اضافه شده به خمیر به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر دماهای انتقال قرار می گیرد.



مطالعه ای جهت بررسی اثر هیدروکلوئیدها بر روی دمای شروع ژلاتیناسیون نشاسته انجام گرفت که نشان داد این اثر به واکنش میان HPMC و آب بستگی دارد. از ترکیب آرد برنج، نشاسته ذرت و نشاسته کاساوا با نسبت های ۴۵٪، ۳۵٪ و ۲۰٪ نان بدون گلوتن با کیفیت و پذیرش بالایی تولید شد. در این فرمولاسیون محققان از ۰٫۵٪ صمغ زانتان استفاده نمودند که ویژگی هایی نظیر: شکل گیری مغز یکنواخت، سلول های هوا با توزیع مناسب، طعم و ظاهر مطلوب به دست آمد. به طور مشابه (Cato et al. ۲۰۰۴) به مطالعه قرص نان های تولید شده از آرد برنج و نشاسته سیب زمینی که HPMC، صمغ گوار و CMC به آن اضافه شده بودند پرداخت و سپس به مقایسه آن ها با نان های حاوی ترکیبات گندم/برنج اقدام نمود. ویژگی های حجم، بافت، رنگ پوسته و مغز نان ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. آن ها گزارش نمودند که HPMC بیش ترین تاثیر مطلوب را بر کیفیت نان ها داشت در حالی که CMC تاثیر کمی داشت و صمغ گوار کاملاً بی تاثیر بود. آن ها همچنین نشان دادند که ترکیب HPMC و CMC بهترین حالت برای رسیدن به ویژگی های ویسکوالاستیک بود. با مخلوط مشابه آن ها توانستند به خمیری که قابلیت به دام انداختن گازهای شکل گرفته در اثر تخمیر، رسیدن به حالت جامد با ساختار متخلخل، به علاوه حجم مناسب قرص نان دست یابند.

اثرات مثبت HPMC روی ویژگی های رئولوژیکی خمیر و نان برنج نشانگر چشم انداز مناسب برای تولید نان بدون گلوتن می باشد. در بررسی آن ها، اندازه گیری رئولوژیکی با استفاده از تست های Oscillation (نوسان) و Creep (خزش) نشان داد که خمیر برنج با ۱٫۵٪ و ۳٪ HPMC ویژگی های رئولوژیکی مشابه با آرد گندم دارد. بنابراین محققان به این نتیجه رسیدند که از آرد برنج می توان نان های قابل قبولی تولید نمود.

بافت نان های حاصل از خمیر های بدون گلوتن، خمیرهای با پایه گندم، Batter و نان های حاوی ۱٫۲۵٪ صمغ زانتان یا حاوی ۰٫۹٪ زانتان + ۱٫۵٪ صمغ Konjac مورد مقایسه قرار گرفت. نتیجه به این صورت گزارش گردید که صرف نظر از افزودن هیدروکلوئیدها، تمام نان های بدون گلوتن بعد از دو روز نگهداری با ایجاد شکستگی (ترک)، کاهش در ارتجاعیت و چسبندگی، شکننده گردیدند. با این حال، محققان با افزودن پروتئین های با منشا لبنی به این نتیجه رسیدند که تشکیل فاز پروتئینی پیوسته جهت بهبود کیفیت نگهداری نان های بدون گلوتن مهم و حیاتی می باشد.

پیشنهادهایی جهت افزودن ترکیبات دیگر به فرمولاسیون نان های بدون گلوتن ارائه گردید. افزودن آرد سویا به مخلوط آردهای برنج و کاساوا که شامل ۰٫۵٪ ژلاتین است به ظاهر قابل قبول می باشد. به طور مشابه، Schober et al. (۲۰۰۵) تفاوت های پارامترهای کیفی نان های بدون گلوتن تولیدی از هیبریدهای سورگوم

را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده گردید در استفاده از

۲/۱-۳٪ از صمغ زانتان، افزایش سطح هیدروکلوئیدها می تواند موجب کاهش حجم مخصوص قرص نان گردد. در نتیجه آن ها اذعان داشتند که صمغ زانتان دارای اثرات منفی بر ساختار مغز نان های حاصل از سورگوم دارد که این مشکل با افزودن نشاسته ذرت به دلیل ویژگی های بافتی آن، بهبود می یابد. بررسی فرآیند بیاتی و ارتباط آن با ویژگی های مکانیکی و حسی در نان های بدون گلوتن، نشانگر اثرات سودمند هیدروکلوئیدها بوده است.

بررسی های انجام گرفته با میکروسکوپ های الکترونی نشان داد که فرمولاسیون حاوی آرد برنج، تخم مرغ، پروتئین های شیر، صمغ زانتان و HPMC یک قالب پیوسته با قطعات نشاسته تشکیل می دهند.

Hence، بیان نمود که افزودن این هیدروکلوئیدها منجر به تشکیل ساختاری مشابه با گلوتن می گردند. به علاوه نان برنج بدون گلوتن بالاترین امتیازات حسی را برای هر دو مورد رطوبت و تازگی که احتمالاً ناشی از ویژگی نگهداری آب زانتان و HPMC می باشد را داراست.

(Inulin) با افزودن ترکیبات prebiotic به نان نشاسته ذرت و سیب زمینی تاثیر اینولین (Korus et al. ۲۰۰۶) و فروکتو اولیگوساکاریدها را بر کیفیت نان ها به اثبات رساندند. مقدار استفاده این Prebiotic ها بین ۸٪ - ۳٫۵٪ متغیر بود و تمامی فرمولاسیون ها حاوی ۱٫۵٪ صمغ گوار و ۱٫۵٪ صمغ پکتین بودند. اگر چه محققان به طور ویژه تاثیر هیدروکلوئیدها را مطرح نکردند، آن ها امکان به دست آوردن کیفیت خوب در نان های بدون گلوتن به همراه Probiotic ها



را زمانی که هیدروکلوئیدها بخشی از فرمول ها بودند نشان دادند. در بین آزمایش های انجام گرفته بر روی Prebiotic ها، بیشترین اثر بخشی مطلوب بر کیفیت نان هنگام استفاده از ۵٪ اینولین مشاهده گردید.

در کوششی مشابه به منظور افزایش محتوای فیبری نان های بدون گلوتن در رژیم غذایی، ترکیبات جدیدی نظیر: β - گلوکان همانند هیدروکلوئیدها به کار گرفته شدند. اثرات β - گلوکان در مقادیر ۱٪ و ۲٪ بر روی خاصیت رئولوژیکی خمیر و پارامترهای کیفی نان همراه با صمغ های پکتین، CMC، آگارز و زانتان با فرمولاسیون حاوی آرد برنج، نشاسته ذرت و کازئینات سدیم مورد مطالعه قرار گرفت. اگر چه β - گلوکان رفتاری به خوبی سایر هیدروکلوئیدها از خود نشان نداد ولی محققان قابلیت زانتان، پکتین و CMC را به عنوان جایگزین هایی برای گلوتن تایید نمودند.

دستاورد جدید دیگر در بهبود ساختار نان های بدون گلوتن استفاده از ترانس گلوتامیناز بود. آنزیمی که واکنش های انتقال گروه آسیل را کاتالیز نموده که در این واکنش ها، پروتئین ها می توانند اتصالات عرضی دهند. این مطالعه اثر ترانس گلوتامیناز را در مقادیر ۱۰ - ۰ واحد آنزیم / گرم پروتئین برای بررسی خسارت ناشی از پخت، حجم ویژه، رنگ، بافت، ویژگی های ظاهری و رطوبت نهایی نان های بدون گلوتن مورد ارزیابی قرار داد.

نان ها بر پایه آرد برنج، نشاسته سیب زمینی، آرد ذرت، منابع پروتئینی متفاوت در مقادیر متفاوت (پودر شیر پس چرخ، آرد سویا و پودر تخم مرغ) و صمغ زانتان به میزان ۱٪ فرموله شده بودند. براساس آنالیز شکل های شبکه ای توسط لیزرهای هم کانون و بررسی های میکروسکوپی و پارامترهای کیفی دیگر، محققان احتمال شکل گیری شبکه پروتئینی در نان بدون گلوتن همراه با افزودن آنزیم ترانس گلوتامیناز را نتیجه گرفتند، همچنین اشاره گردید که کارایی آنزیم به ۲ عامل منبع پروتئین و میزان غلظت آنزیم بستگی دارد [۳، ۱].

نتیجه گیری

روش های جدید تشخیص بیماری ها، شیوع بیماری سلیاک را در جهان غربی فاش کرده است، چنانچه بهبود کیفیت زندگی این بیماران به عنوان یک هدف پیشنهاد شده است. در میان روش های مختلف، اتیکت زنی بهتر غذاهای حاوی گلوتن و توسعه غذاهای بدون گلوتن مطمئنا موثر است.

Hence، نان را به عنوان یک بخش ضروری در رژیم غذایی بیان نموده از این رو جستجوی روشی جهت بهبود نان های بدون گلوتن مغذی، با درجه پذیرش بالا به عنوان یک حوزه چالش برانگیز برای دانشمندان صنعت غذا مطرح است. پایه و اساس گزارشات موفق، به کاربرد هیدروکلوئیدها و وضعیت سالم و قانونی آن ها اشاره دارند. پیشنهاد گردیده است که اجزای مغذی جدید، به عنوان مثال آنزیم ها در ترکیب با هیدروکلوئیدها به دستور پخت نان های بدون گلوتن اضافه گردد. در میان هیدروکلوئیدهای متنوع گزارش شده، HPMC و صمغ زانتان به واسطه بیشترین قابلیت در نگهداری آب بیشترین اثر مطلوب را بر کیفیت محصول نهایی می بخشند [۱].



۱. ALEX A. ANTON & SUSAN D. ARTFIELD. (۲۰۰۸), "Hydrocolloids in gluten-free breads," International Journal of Food Sciences and Nutrition, ۵۹(۱): ۱۱_۲۳
۲. A. Guardia*, C.M. Rosellb, C. Beneditob, M.J. Galottoc. (۲۰۰۴), "Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents," Food Hydrocolloids, pp ۲۴۱-۲۴۷
۳. A. Lazaridou a,* , D. Duta b, M. Papageorgiou c, N. Belc b, C.G. Biliaderis a,(۲۰۰۷), Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations," Journal of Food Engineering , ۷۹ : ۱۰۳۳-۱۰۴۷