مروری بر کاربرد و نقش‌های عملکردی هموکتانت‌های مختلف در فرآوری و نگهداری محصولات غذایی

طاهره ذبیح پور*[۱]، پیمان ابراهیمی [۲]، سید احمد شهیدی [۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران
۳. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران

چکیده

فعالیت آبی یکی از پارامترهای مهمی است که در حفظ و نگهداری و همچنین بر مدت زمان ماندگاری مواد غذایی تأثیرگذار می‌باشد. اگرچه میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی که دارای فعالیت آبی کمی هستند قادر به رشد نیستند ولی می‌توانند در آن‌ها برای مدت طولانی زنده بمانند. یکی از گزینه‌های موجود برای کاهش فعالیت آبی و درعین‌حال بهبود عمر مفید مواد غذایی، استفاده از هموکتانت‌ها می‌باشد. هموکتانت‌ها اغلب در مواد غذایی که رطوبت متوسطی دارند استفاده می‌شوند. این ترکیبات شامل کلرید سدیم، گلیسرول، پروپیلن گلیکول، ساکارز، شربت ذرت، سوربیتول و دکستروز می‌باشند. هموکتانت‌ها به دلیل دارا بودن ویژگی تمایل به آب، به‌منظور حفظ رطوبت در محصولات غذایی، اضافه می‌شوند. قندهای الکلی که ظرفیت نگهداری آب را افزایش می‌دهند به‌عنوان هموکتانت شناسایی شده‌اند. هدف از این پژوهش، مروری بر انواع مختلف هموکتانت‌ها و نیز کاربرد و نقش عملکردی آن‌ها در فرآوری و نگهداری محصولات غذایی مختلف می‌باشد.

کلمات کلیدی: *هموکتانت، فعالیت آبی، سوربیتول، قندهای الکلی، دکستروز، کلرید سدیم، پروپیلن گلیکول*

*نویسنده مسئول: t.zabihpour@gmail.com

کاربرد ترکیبات ضدکلوخه‌ای برای حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصولات غذایی پودری

مقدمه

فعالیت آبی (aw) و pH پارامترهای مهمی هستند که در حفظ و نگهداری، ثبات و پایداری و همچنین برای جلوگیری و یا محدود کردن رشد میکروارگانیسم‌ها، ازجمله کپک‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌ها در فرآوری مواد غذایی نقش دارند و همچنین به‌عنوان ممانعت کننده‌ی رشد اسپورهای باکتریایی که بر کیفیت و ایمنی مواد غذایی اثرات زیان‌باری دارند، شناسایی شده‌اند [۱،۴]. معمولاً غذاهای دارای فعالیت آبی کم به‌طور طبیعی موجود می‌باشند و یا عمداً خشک می‌شوند و شامل غلات، شکلات، پودر کاکائو، میوه‌ها و سبزیجات خشک‌شده، پودر تخم‌مرغ، سوسیس خشک تخمیری، آرد، ادویه‌ها و چاشنی‌ها، عسل، پودر پروتئین گیاهی هیدرولیز شده، پودر گوشت، گوشت خشک‌شده، پودر شیر، پاستا، کره بادام زمینی، بادام‌زمینی و آجیل، پودر شیر خشک نوزاد، حبوبات و دانه‌ها می‌باشند [۲]. هموکتانت‌ها اغلب در مواد غذایی که رطوبت متوسطی دارند استفاده می‌شوند. این ترکیبات شامل کلرید سدیم، گلیسرول، پروپیلن گلیکول، ساکارز، شربت ذرت، سوربیتول و دکستروز می‌باشند [۷]. در سال‌های اخیر بیماری‌های ناشی از مواد غذایی در محصولاتی که دارای فعالیت آبی کمی می‌باشند (نظیر سالمونلا در ادویه‌ها، آجیل خشک، شکلات، کره بادام زمینی، کرنوباکتر در پودر شیر خشک نوزاد، کلستریدیوم بوتولینوم در عسل و باسیلوس سرئوس در غلات برنج[1])، نگرانی عمومی برای ایمنی این مواد غذایی را افزایش داده است، زیرا میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا اگرچه ممکن است قادر به رشد نباشند اما ممکن است برای مدت طولانی زنده بمانند [۸]. این عوامل بیماری-زا با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی آن‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود، ممکن است نیاز به فرآیندهای اضافی به‌منظور اطمینان از ایمنی مواد غذایی داشته باشند [۸]. یکی از گزینه‌های موجود برای کاهش فعالیت آبی و درعین‌حال بهبود عمر مفید مواد غذایی، استفاده از مواد افزودنی با ظرفیت اتصال آب بالا یا همان هموکتانت‌ها می‌باشد [۱۶]. استفاده از مقادیر مناسب نمک و ساکارز به‌عنوان هموکتانت در ترکیب با سایر روش‌های فرآوری برای افزایش ایمنی این محصولات مؤثر می‌باشند [۹]. علاوه بر نمک، گلیسرول، سوربیتول و ساکارز به‌صورت بالقوه‌ای هموکتانت می‌باشند. بااین‌حال، آن‌ها شیرین‌کننده نیز هستند و می‌توانند در بسیاری از غذاها در غلظت‌های موردنیاز برای تنظیم فعالیت آبی استفاده شوند [۱۶].

اضافه کردن عوامل کاهش‌دهنده فعالیت آبی مانند نمک و اسیدهای آلی می‌توانند با کاهش aw از اتلاف عطروطعم مواد غذایی به‌طور مؤثری جلوگیری کنند. عوامل مختلف کاهش‌دهنده فعالیت آبی می‌توانند به‌تنهایی و یا به‌صورت ترکیبی برای رسیدن به کیفیت بهتر و عمر مفید طولانی‌تر در مواد غذایی استفاده شوند. به کار بردن هموکتانت‌ها به‌تنهایی ممکن است تأثیر زیادی بر عطروطعم محصولات غذایی داشته باشد. به‌عنوان‌مثال، میزان زیاد نمک ممکن است شدت شوری را افزایش دهد و بر عطروطعم محصولات غذایی تأثیر بگذارد. هموکتانت‌ها در تهیه محصولات غذایی با رطوبت متوسط نیز به کار می‌روند. طی پژوهشی اثبات شد که کیفیت محصولات نیمه‌خشک که در آن‌ها از ترکیب ساکارز و قندهای الکلی(سوربیتول، گلیسرول و زایلیتول) به‌عنوان هموکتانت استفاده‌شده است بهتر از محصولاتی می‌باشد که در آن‌ها فقط ساکارز به‌عنوان هموکتانت به‌کاربرده شده است [۳]. ترکیباتی نظیر زایلیتول به‌عنوان هموکتانت عمل می‌کنند و فعالیت آبی را کاهش می‌دهند و علاوه بر این بافت و احساس دهانی را در محصولات غذایی بهبود می‌بخشند [۶]. میزان و نوع هموکتانت مورداستفاده در کیفیت محصولات لبنی نظیر ماست نیز مؤثر است [۵]. هموکتانت‌ها علاوه بر کاهش فعالیت آبی و حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصولات غذایی نقش‌های عملکردی و خصوصیات کاری دیگری را نیز در تولید محصولات غذایی کم‌کالری و باارزش تغذیه‌ای بالاتر ایفا می‌کنند. از آنجائی که فرمولاسیون محصولات کم‌کالری شامل جایگزینی ساکارز توسط یک شیرین‌کننده

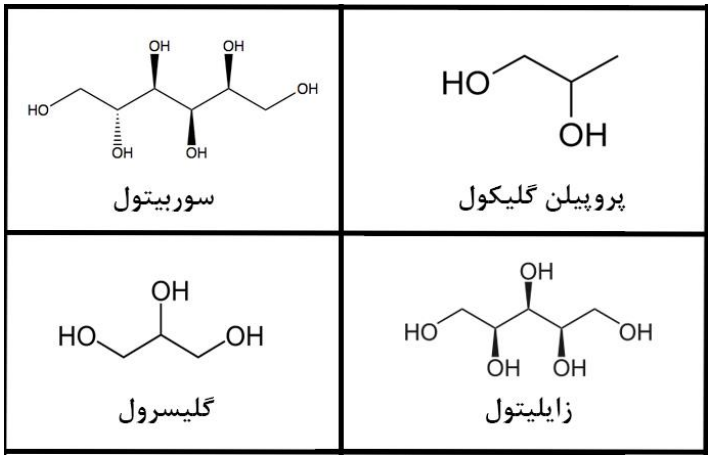
1 rice cereal

جایگزین و توسط یک عامل حجم دهنده امکان‌پذیر است، با توجه به اینکه پلی‌ال‌ها می‌توانند علاوه بر ایجاد خصوصیات هموکتانت، هر دو عامل موردنیاز ذکرشده را به انجام برسانند، از پلی‌ال‌هایی نظیر سوربیتول، مانیتول و زایلیتول برای تولید محصولاتی نظیر آب‌نبات و آدامس استفاده می‌شود [۱۳]. با توجه به مطالب ذکرشده ترکیبات هموکتانت علاوه بر کاهش فعالیت آبی و نقش‌های مرتبط با این ویژگی می‌توانند خصوصیات کاری و عملکردی متعدد دیگری را در محصولات غذایی ایفا کنند. هدف از این پژوهش مروری بر کاربردهای انواع هموکتانت‌ها در تولید، فرآوری، افزایش عمر ماندگاری و نیز کیفیت محصولات غذایی و برهمکنش‌های موجود در این ترکیبات و درنتیجه تأثیر سینرژیستی حاصل از ترکیب کردن آن‌ها باهم و یا با سایر ترکیبات و نیز بررسی سایر خصوصیات کاری و عملکردی آن‌ها می‌باشد.

هموکتانت‌ها

معمولاً برای به دست آوردن فعالیت آبی موردنظر در محصولات غذایی، اضافه کردن یک ترکیب هموکتانت که به آب متصل شود و بافت نرم و مطلوبی را ایجاد کند، ضروری است. تعداد نسبتاً اندکی از مواد، به‌طور عمده گلیسرول، ساکارز، گلوکز، پروپیلن گلیکول، و کلرید سدیم، به‌اندازه کافی در کاهش فعالیت آبی مؤثر می‌باشند [۱۹]. برخی پلی‌ال‌ها (۲،۱-پروپان‌دیول، گلیسرول، مانیتول، سوربیتول) یا همان قندهای الکلی که در ساختار شیمیایی مشابه گلوکز هستند، اما در آن‌ها یک گروه الکل جایگزین گروه آلدهید گلوکز می‌شود، دارای خواص جاذب رطوبت شاخصی می‌باشند و به‌عنوان هموکتانت و برای حفظ رطوبت و نرمی مواد غذایی و ممانعت از کریستالیزه شدن عمل می‌کنند [۱۶]. چهار الکل پلی‌هیدریک که نسبتاً شیرین هستند و به‌منظور بهبود بافت و حفظ رطوبت با توجه به تمایل آن‌ها برای ترکیب شدن با آب در مواد غذایی استفاده می‌شوند شامل گلیسرول، مانیتول، سوربیتول و نیز پروپیلن گلیکول می‌شوند [۱۷]. گلیسرول مونواستئارات هموکتانت معمول دیگری است که استفاده می‌شود [۱۷]. ترکیبات الیگوفروکتوز به بهبود احساس دهانی کمک می‌کنند که این نشان‌دهنده‌ی دارا بودن خواص هموکتانت در آن‌ها می‌باشد که با کاهش فعالیت آبی و تضمین ثبات میکروبیولوژیکی بالا و تحت تأثیر قرار دادن نقطه‌جوش و نقطه انجماد همراه است. الیگوفروکتوزها در ترکیب با شیرین‌کننده‌هایی نظیر آسپارتام و آسه‌سولفام K، علاوه بر بهبود عطروطعم پایدار، کاهش پس طعم غذا را نیز فراهم می‌کنند [۱۸].

این ترکیبات ظرفیت نگهداری آب را در محصولات غذایی افزایش می‌دهند. سوربیتول خواص دیگری را نیز دارا می‌باشد، به‌طوری‌که به‌عنوان یک عامل حجم دهنده استفاده می‌شود و در ترکیب با آسپارتام و ساخارین، حجم، بافت و قوام و غلظت را در محصولات غذایی بهبود می‌بخشد. هموکتانت‌ها به غذاهایی مانند آب‌نبات و یا نارگیل خردشده به‌منظور حفظ رطوبت اضافه می‌شوند. این ترکیبات اغلب در محصولات قنادی و شیرینی‌جات موردنیاز می‌باشند. هموکتانت‌ها در تولید نوشیدنی‌های رژیمی، آب‌نبات، آدامس و در غذاهای دیگر به‌منظور فراهم کردن بافت و شیرینی استفاده می‌شوند. به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت، مانیتول ممکن است بر روی آدامس پاشیده شود. هنگامی‌که گلیسرول یا سوربیتول به سبزیجات و یا میوه‌های له‌شده و یا در تولید سایر مواد غذایی پودر شده، قبل از مرحله خشک شدن نهایی اضافه شوند، ویژگی باز جذب آب در محصولات دی‌هیدراته بهبود می‌یابد [۱۶، ۱۷]. از مزایای دیگر این ترکیبات می‌توان به این مورداشاره کرد که بدن قادر به متابولیزه کردن قندهای الکلی نیست، بنابراین افراد مبتلا به دیابت می‌توانند قندهای الکلی را بدون افزایش قند خون استفاده کنند. مصرف مقادیر زیاد از قندهای الکلی ممکن است سبب ایجاد اسهال شود، بنابراین، استفاده از آن‌ها در مقادیر قابل‌توجه توصیه نمی‌شود [۱۷].



شکل ۱- ساختار شیمیایی برخی از ترکیبات هموکتانت

کاربرد هموکتانت‌ها در مهار رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش عمر ماندگاری محصولات غذایی

طی پژوهش‌های انجام شده، تأثیر کاهش فعالیت آبی توسط هموکتانت‌های مختلف بر جوانه‌زنی اسپور گونه‌های باسیلوس موردبررسی قرارگرفته است. جوانه‌زنی اسپور این‌گونه توسط اثربخشی هموکتانت‌های ساکارز> ترهالوز> گلیسرول، با کاهش فعالیت آبی، کم شده است. هموکتانت‌های مختلف بازده‌های مختلفی در کاهش سرعت جوانه‌زنی اسپورها دارند [۱۰،۱۱]. در پژوهشی دیگر، اثر چند هموکتانت و سوربات پتاسیم بر رشد زیگوساکارومایسس‌بایلی در سیستم‌های آبی مشابه محصولات کم قند موردبررسی قرار گرفت. پلی-ال‌ها(مالتیتول، سوربیتول، اریتریتول و زایلیتول) و گلوکز به‌عنوان هموکتانت‌ها در این پژوهش به همراه سوربات پتاسیم مورداستفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد استفاده از پلی‌ال‌ها در غیاب سوربات پتاسیم به‌طورکلی سبب کاهش رشد زیگوساکارومایسس‌بایلی می‌شوند. به‌خصوص، زایلیتول بیشترین کاهش را در رشد مخمر نشان داده است. به‌طورکلی، اثر سینرژیستی هموکتانت‌ها (گلوکز و پلی‌ال‌ها) و سوربات پتاسیم در رابطه با مهار رشد باکتری‌ها و مخمرها مشاهده می‌شود این ویژگی، این امکان را فراهم می‌کند که به‌منظور حفظ فعالیت بیولوژیکی از مقدار نگهدارنده کمتری استفاده شود [۱۲]. باید این نکته را نیز در نظر داشت که در برخی از موارد، پلی‌ال‌ها و قندها مقاومت حرارتی برخی از باکتری‌ها، مخمرها و اسپورهای قارچی را افزایش می‌دهند [۱۴]. اما این رفتار به نوع هموکتانت مورداستفاده و ماهیت میکروارگانیسم بستگی دارد [۱۵].

خواص عملکردی هموکتانت‌ها در تولید و افزایش ماندگاری محصولات نانوایی

عمر ماندگاری یک فاکتور مهم برای محصولات نانوایی تجاری است. ساکارز مهم‌ترین ترکیب هموکتانت در محصولات نانوایی است که قادر به افزایش عمر ماندگاری این دسته از محصولات می‌باشد [۲۹،۲۳ و ۳۰]. رشد قارچ مهم‌ترین مشکل ایمنی برای محصولات نانوایی با رطوبت متوسط مانند کیک و کلوچه است. که بدین منظور نیز از هموکتانت‌های مختلف برای این دسته از محصولات غذایی استفاده می‌شود [۲۹]. طی پژوهشی از زایلیتول و الیگوفروکتوز به‌عنوان ترکیبات هموکتانت در تولید کیک اسفنجی باکیفیت بالا و نیز کالری پایین استفاده شد و درنهایت بهبود زیادی در ویژگی‌های ظاهری محصول یافت گردید [۲۴].

خواص عملکردی هموکتانت‌ها در تولید و افزایش ماندگاری محصولات گوشتی

ترکیب کردن بهینه عوامل کاهش‌دهنده فعالیت‌های آبی به‌منظور تولید محصولات غذایی با رطوبت متوسط و کیفیت بالا، توسط چندین محقق موردبررسی قرارگرفته است. به‌عنوان‌مثال، کوی و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که ۰/۲۲٪ فسفات، ۳/۱۲٪ سوربیتول و ۲/۵۱٪

گلیسرول، شرایط بهینه برای به دست آوردن کمترین aw که حدود ۰/۸۸۴ است را برای میگوهای آماده مصرف ایجاد می‌کند. نمونه‌های نهایی عمر ماندگاری طولانی‌تر و ویژگی‌های حسی قابل‌قبول‌تری را نسبت به نمونه شاهد نشان دادند [۲۰]. طی پژوهشی از محلول گلیسرول-کلرید سدیم برای فرآوری گوشت گاو استفاده شد [۲۵]. عوامل کاهش‌دهنده فعالیت آبی در محصولاتی نظیر سوسیس‌های دودی نیز مورداستفاده قرارگرفته‌اند [۲۲]. گلیسرول، پروپیلن گلیکول و سوربیتول در ترکیب بانمک برای فرآوری گوشت خوک با رطوبت متوسط استفاده‌شده‌اند. افزودن پروپیلن گلیکول و سوربیتول محتوای رطوبت و فعالیت آبی را کاهش می‌دهد. پروپیلن گلیکول برای کاهش فعالیت آبی ترکیب مؤثرتری می‌باشد [۲۸].

خواص عملکردی هموکتانت‌ها در تولید و افزایش ماندگاری محصولات لبنی

طی پژوهشی در سال ۲۰۱۱، کاهش aw در پنیر تا حدود ۰/۹۷۰ توسط اضافه کردن ترکیب ۳٪ نمک، ۰/۱٪ اسیدسیتریک و ۰/۱٪ سوربات پتاسیم مشاهده شد [۲۱]. در پژوهشی دیگر، اثرات هموکتانت‌ها (نمک، ساکارز و سوربیتول) بر aw و خواص رئولوژیکی ماست موردبررسی قرارگرفته است. aw، ویسکوزیته و سینرسیس پس از ذخیره‌سازی در شرایط سرد، در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری شدند. همه هموکتانت‌های موردمطالعه تأثیر قابل‌توجهی بر aw نشان دادند. ویژگی‌های رئولوژیکی (قوام و شاخص جریان) نیز توسط هموکتانت‌ها و pH تحت تأثیر قرار گرفتند. [۲۶]. در پژوهشی دیگر توسط این محقق، تأثیر استفاده از این هموکتانت‌ها (نمک، ساکارز و سوربیتول) بر رشد کپک و مخمر و عوامل ایجاد فساد دیگر موردبررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش، محدود شدن رشد ترکیبات عامل ایجاد فساد و افزایش عمر ماندگاری و ایمنی ماست تولید شده با این هموکتانت‌ها را نشان داد [۲۷].

نتیجه‌گیری

ترکیبات هموکتانت کاربرد بسیاری در تولید محصولات غذایی با رطوبت متوسط دارند و نقش به سزایی را در افزایش عمر ماندگاری این محصولات ایفا می‌کنند. استفاده ترکیبی از هموکتانت‌ها تأثیر حاصل از آن‌ها را افزایش می‌دهد. به کار بردن تنها و یا ترکیبی هموکتانت‌ها جهت تولید محصولات غذایی با رطوبت متوسط با توجه به فوایدی که دارد به دلیل زمان‌بر بودن و امکان رخ دادن اکسیداسیون در برخی از محصولات نظیر آبزیان، مستلزم به کار بردن سایر روش‌های نوین فرآوری به‌صورت هم‌زمان خواهد بود. علاوه بر این باید در نظر داشت، عوامل کاهش‌دهنده فعالیت آبی به‌تنهایی ممکن است قادر به کاهش aw به سطح ایمنی لازم برای پیشگیری کامل رشد میکروبی نباشند. روش‌هایی نظیر پاستوریزه‌کردن و بسته‌بندی باید در هنگام استفاده از هموکتانت‌ها برای تولید محصولات غذایی پایدار با رطوبت متوسط در نظر گرفته شوند.

منابع

1. Gulati, T., Datta, A.K., Doona, C.J., Ruan, R.R. and Feeherry, F.E., 2015. Modeling moisture migration in a multi-domain food system: Application to storage of a sandwich system. Food Research International, 76, pp.427-438.
2. Beuchat, L.R., Komitopoulou, E., Beckers, H., Betts, R.P., Bourdichon, F., Fanning, S., Joosten, H.M. and Ter Kuile, B.H., 2013. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection, 76(1), pp.150-172.
3. Jang, S.J., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Kim, Y.J., Ham, Y.K., Lim, Y.B., Jeong, T.J., Kim, S.Y. and Kim, C.J., 2015. Effects of replacing sucrose with various sugar alcohols on quality properties of semi-dried jerky. Korean journal for food science of animal resources, 35(5), p.622.

4. Taub, I.A., Feeherry, F.E., Ross, E.W., Kustin, K. and Doona, C.J., 2003. A quasi-chemical kinetics model for the growth and death of Staphylococcus aureus in intermediate moisture bread. Journal of Food Science, 68(8), pp.2530-2537.
5. Lacroix, C. and Lachance, O., 1988. Effet de l'Aw sur la survie de L. Bulgaricus et S. thermophilus et le développement d'acidité dans le yogourt conservé au froid. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 21(5), pp.501-510.
6. NABORS, L.O.B., 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. Food technology, 56(7), pp.28-34.
7. Muguruma, M., Nishimura, T., Umetsu, R., Goto, I. and Yamaguchi, M., 1987. Humectants improve myosin extractability and water activity of raw, cured intermediate moisture meats. Meat Science, 20(3), pp.179-194.
8. Syamaladevi, R.M., Tang, J., Villa-Rojas, R., Sablani, S., Carter, B. and Campbell, G., 2016. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low-moisture foods: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(2), pp.353-370.
9. Sevenich, R., Reineke, K., Hecht, P., Fröhling, A., Rauh, C., Schlüter, O. and Knorr, D., 2015. Impact of different water activities (aw) adjusted by solutes on high pressure high temperature inactivation of Bacillus amyloliquefaciens spores. Frontiers in microbiology, 6, p.689.
10. Anagnostopoulos, G.D. and Sidhu, H.S., 1981. The effect of water activity and the aw controlling solute on spore germination of Bacillus stearothermophilus. Journal of Applied Bacteriology, 50(2), pp.335-349.
11. Rao, L., Feeherry, F.E., Ghosh, S., Liao, X., Lin, X., Zhang, P., Li, Y., Doona, C.J. and Setlow, P., 2018. Effects of lowering water activity by various humectants on germination of spores of Bacillus species with different germinants. Food microbiology, 72, pp.112-127.
12. Gliemmo, M.F., Campos, C.A. and Gerschenson, L.N., 2006. Effect of several humectants and potassium sorbate on the growth of Zygosaccharomyces bailii in model aqueous systems resembling low sugar products. Journal of food engineering, 77(4), pp.761-770.
13. NABORS, L.O.B., 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. Food technology, 56(7), pp.28-34.
14. Lenovich, L.M., Buchanan, R.L., Worley, N.J. and Restaino, L., 1988. Effect of solute type on sorbate resistance in Zygosaccharomyces rouxii. Journal of food science, 53(3), pp.914-916.
15. Almagro, A., Prista, C., Castro, S., Quintas, C., Madeira-Lopes, A., Ramos, J. and Loureiro-Dias, M.C., 2000. Effects of salts on Debaryomyces hansenii and Saccharomyces cerevisiae under stress conditions. International journal of food microbiology, 56(2-3), pp.191-197.
16. Anklam, E., 2005. H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle: Food Chemistry. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 382(1), pp.10-11.
17. Vickie, A. and Vaclavik, C., 2008. Essentials of Food Science. Springer.
18. Gibson, G.R. and Rastall, R.A., 2006. Prebiotics: development & application (pp. 101-110). Chichester: John Wiley & Sons.
19. Owen R. Fennema., 1996. Food chemistry (3rd ed.). University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin.
20. Cui, H., Xue, C., Xue, Y., Su, W., Li, Z. and Cong, H., 2013. Development of shelf-stable, ready-to-eat (RTE) shrimps (Litopenaeus vannamei) using water activity lowering agent by response surface methodology. Journal of food science and technology, 50(6), pp.1137-1143.

21. Thippeswamy, L., Venkateshaiah, B.V. and Patil, S.B., 2011. Effect of modified atmospheric packaging on the shelf stability of paneer prepared by adopting hurdle technology. Journal of food science and technology, 48(2), pp.230-235.
22. Ahlawat, S.S., Sharma, D.P., Khanna, N. and Dabur, R.S., 2012. Development of low fat emulsion based smoked sausages using different humectants. Asian Journal of Dairying & Foods Research, 31(4), pp.306-310.
23. Smith, J.P., Daifas, D.P., El-Khoury, W., Koukoutsis, J. and El-Khoury, A., 2004. Shelf life and safety concerns of bakery products—a review. Critical reviews in food science and nutrition, 44(1), pp.19-55.
24. Nourmohammadi, E. and Peighambardoust, S.H., 2016. New concept in reduced-Calorie sponge cake production by xylitol and oligofructose. Journal of food quality, 39(6), pp.627-633.
25. Favetto, G., Chirife, J. and Bartholomai, G.B., 1981. A study of water activity lowering in meat during immersion-cooking in sodium chloride-glycerol solutions. I. Equilibrium considerations and diffusional analysis of solute uptake. International Journal of Food Science & Technology, 16(6), pp.609-619.
26. Lacroix, C. and Lachance, O., 1988. Effet des agents humectants sur 1'Aw et les propriétés rhéologiques du yogourt. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 21(5), pp.511-519.
27. Lacroix, C. and Lachance, O., 1990. Effect of various humectants and Aw on proteolysis, yeast and mold growth and shelf-life during cold storage of yogurt. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 23(2-3), pp.101-108.
28. Muguruma, M., Nishimura, T., Umetsu, R., Goto, I. and Yamaguchi, M., 1987. Humectants improve myosin extractability and water activity of raw, cured intermediate moisture meats. Meat Science, 20(3), pp.179-194.
29. Rodríguez, A., Magan, N. and Medina, A., 2016. Evaluation of the risk of fungal spoilage when substituting sucrose with commercial purified Stevia glycosides in sweetened bakery products. International journal of food microbiology, 231, pp.42-47.
30. Kilcast, D. and Subramaniam, P. eds., 2011. Food and beverage stability and shelf life. Elsevier.

A Review on the Application and Functional Roles of Different Humectant Agents in Food Processing and Storage

Tahere Zabihpour*[1], Peyman Ebrahimi[2], Seyed Ahmad Shahidi[3]

1. PhD student, Department of food sciences and technology, Ayatollah Amoli branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.
2. M.Sc student, Department of food sciences and technology, Ayatollah Amoli branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.
3. Associate Professor, Department of food sciences and technology, Ayatollah Amoli branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.

Abstract

Water activity is one of the important parameters that affect the shelf life of food products. Although microorganisms cannot grow in foods that have low water activity, they can survive for a long time. One of the options available to reduce water activity is the use of humectant agents. Humectant agents are often used in moderately moist foods. These include sodium chloride, glycerol, propylene glycol, sucrose, corn syrup, sorbitol and dextrose. Humectant agents are added because of their tendency to water to retain moisture in food products. Alcohol sugars that increase water storage capacity have been identified as humectant agents. This study aimed to review different types of humectant agents and their functional role in the processing and storage of different food products.

Key words: Humectant agents, Water Activity, Sorbitol, Alcoholic sugars, Dextrose, Sodium Chloride, Propylene Glycol

*Corresponding author: Tahere Zabihpour
E-mail: t.zabihpour@gmail.com