مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه سازی فرمولاسیون شکلات صبحانه پروبیوتیک

حسین مصطفی لو[۱]، رضا کاراژیان[۲*]، احمد احتیاطی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی جهاددانشگاهی کاشمر، کاشمر، ایران.

۲- استادیار پژوهشی، گروه بیوتکنولوژی صنعتی میکروارگانیسم‌ها، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

۳- عضو گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی، سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۳

کلمات کلیدی:

لاکتوباسیلوس پلانتاروم،

سفتی بافت،

شکلات، صمغ های عربی وگوار،

بافت سنجی.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.6

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8

مسئول مکاتبات:

reza_karazhyan2002@yahoo.com

چکیده

شکلات به عنوان یکی از خوراکی‌های خوشمزه، از پرطرفدارترین غذاهاست که با ایجاد تنوع در وعده غذایی صبحانه، می تواند تمایل افراد را به صرف صبحانه افزایش داده و به این ترتیب سبب کاهش بروز خستگی و بی حالی آنها در طول روز شود. پروبیوتیک ها میکروارگانیسم‌هایی هستند که اگر به تعداد کافی و به‌صورت زنده مورد استفاده قرار بگیرند، اثرات سلامتی‌بخش در میزبان از خود بروز می دهند. با توجه به نیاز مصرف کنندگان به تولید فراورده‌های غذایی سلامتی بخش هدف از این پژوهش بررسی صمغ‌های عربی، گوار و لسیتین بر ویژگی‌های کیفی و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک در شکلات صبحانه پروبیوتیک است. برای این منظور بر اساس طرح آماری به‌صورت Box-Behnken، ۱۸ نمونه تهیه گردید که بعد از اختلاط کامل ترکیبات (شامل عسل، ارده، شیره انگور، هل، صمغ‌های عربی، گوار و لسیتین) و دستیابی به بافت یکنواخت، باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم مورد نظر در مرحله آخر به میزان 10^8 در هر گرم اضافه شد و در نهایت شکلات صبحانه تهیه و در محل خشک و خنک نگهداری شدند. آزمون‌های مورد بررسی شامل ویسکوزیته، سفتی بافت و شمارش باکتری پروبیوتیک بود که بعد از طرح‌ریزی آزمایش‌ها، مدل‌سازی رگرسیونی با الگوریتم حذف پس‌خور، بهینه‌سازی عددی و رسم نمودارهای سطح پاسخ با نرم‌افزار Design-Expert انجام گردید. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که افزودن صمغ گوار و لسیتین بر ویژگی های بافتی (سفتی بافت و ویسکوزیته) و زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم معنادار است، درحالی‌که افزودن صمغ عربی و لیستین تاثیر معناداری بر سفتی بافت، ویسکوزیته و افزایش معناداری در زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم نداشت. شرایط بهینه در این پژوهش با مطلوبیت کل، بر اساس طرح آماری مربوطه در غلظت ۰/۵۶۴ لیستین، ۰/۸ گوار و ۰/۰۶۴ صمغ عربی بیشترین زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک cfu/gr ۱۰/۵۸۹و سفتی بافت ۸/۲۲ نیوتن فراهم شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

۱- مقدمه

شکلات به عنوان یک خوراکی منحصر به فرد و خوشمزه، یکی از منابع مهم مواد فعال بیولوژیکی است که اثر آنتی‌اکسیدانی ویژه‌ای را در بدن انسان نشان داده و بر سلامت اعضای مختلف بدن به ویژه قلب و عروق تأثیر بسزایی دارد [۱] و آنتی‌اکسیدان‌های موجود در غذا، بدن را در برابر رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کنند. کاکائو یکی از منابع شناخته شده آنتی‌اکسیدان است و کاتچین[1] موجود در شکلات که از خانواده فلاونوئیدها می‌باشد، جزء قویترین آنتی‌اکسیدان‌هاست. محققان دریافته‌اند که در ۱۰۰ گرم از شکلات تلخ، ۳/۵ میلی گرم کاتچین وجود دارد که این مقدار چهار برابر مقدار آن در چای است. دانهٔ کاکائو حاوی تیرآمین و فنیل اتیل آمین می‌باشد که هر دو این مواد باعث افزایش درجه هوشیاری می‌گردند. کره کاکائو چربی عمده موجود در شکلات است [۲]. برخی چربی‌های غذائی، کلسترول خون را افزایش می‌دهند ولی کرهٔ کاکائو به دلیل ساختمان تری گلیسیریدی فاقد چنین خصوصیتی است [۳].

شکلات بر مبنای استاندارد ایران حاصل فرایند کامل و صحیحی از مخلوط یک یا چند فراورده از مغز دانه کاکائو شامل خمیر کاکائو، پودرکاکائو و کره کاکائو می‌باشد که ممکن است همراه شکر و یا شیرین کننده‌های مجاز خوراکی، فراورده‌های شیری و افزودنی‌های مجاز باشد [٤] و در واقع نوعی سیستم کلوئیدی است که در آن فاز مایع را کره کاکائو و فاز پراکنده را ذرات پودر کاکائو و شکر تشکیل می‌دهند. شکلات به دلیل داشتن سه ماده کافئین، تئوبرومین و فنیل اتیل آمین محرک ملایم بوده و موجب احساس شعف و آرامش بخشی می‌گردد [۵].

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که مصرف آنها در مقادیر کافی، سبب ایجاد خواص سلامت بخش برای میزبان می‌شود [٦]. ایجاد خواص سلامت بخش پروبیوتیک‌ها اساساً مدیون اثرهای سرکوب کننده آنها بر فلور زیان‌آور روده و حفظ و بهبود توازن این فلور، تقویت سیستم ایمنی، کاهش سطح کلسترول سرم، کاهش فشار خون، و ... است [۷]. غذاهای حاوی پروبیوتیک باید ایمن و در زمان مصرف حاوی مقادیر کافی از این میکروارگانیسم‌ها باشند. حداقل مقدار پروبیوتیک در غذاهای حاوی پروبیوتیک باید cfu/gr 10^7باشد. اکثر پروبیوتیک ها متعلق به گروه بزرگی از باکتری های اصلی فلور میکروبی روده انسان بوده و در آنجا زندگی مسالمت آمیز و بی ضرری دارند که مهم ترین و مرسوم‌ترین پروبیوتیک‌ها به جنس لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم تعلق دارند. سویه های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازیی، لاکتوباسیلوس رامنوسوس و بیفیدوباکتریوم بیفیدیوم بیشترین کاربرد تجاری را دارند [۸]. این باکتری ها مانع از التهاب پوشش روده می‌شوند، همچنین پوشش روده را از حمله و تهاجم پاتوژن‌ها حفاظت می کنند و باعث تنظیم پاسخ سیستم ایمنی روده می شوند [۸].

صمغ عربی ماده تراوش شده از درختی از انواع آکاسیا می باشد که در اثر صدمه وارد شدن به پوست آن به دست می آید و به صورت قطراتی به قطر چند سانتی متر که در جریان هوا خشک شده اند جمع آوری می شود. این ماده سفیدرنگ، در آب بسیار محلول است و از واحد های ساختمانی L -آرابینوز، L- رامنوز، D - گالاکتوز وD -گلوکورونیک اسید تشکیل شده است. این صمغ در سیستم‌های غذایی به منزله امولسیون کننده و پایدار کننده استفاده می‌شود [۹].

صمغ گوار از دانه گیاه *Cyamopsis tetragonolobus* بدست می آید. این صمغ از پلی ساکاریدی به وزن مولکولی ۵۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰۰۰ دالتون تشکیل شده است. ساختمان آن از گالاکتومانان است که پلی ساکاریدی متشکل از واحدهای دی‌گالاکتوز و دی‌مانو با پیوند بتا ٦-۱ تشکیل شده است [۱۰]. تاکنون مطالعات محدودی در خصوص جایگزینی ساکاروز با ترکیبات پری‌بیوتیک و حجم دهنده به منظور کاهش کالری شکلات صورت گرفته است خیرخواهان و

1. Catechin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

همکاران (۱۳۹۶) امکان سنجی تولید شکلات پروبیوتیک حاوی باکتری *Bifidobacterium breve* ریزپوشانی شده با آلژینات کلسیم و نشاسته مقاوم ذرت به روش امولسیون و بررسی میزان زنده مانی آن را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، از آلژینات کلسیم و نشاسته مقاوم ذرت برای ایجاد کپسول ها به روش امولسیون استفاده شد و این باکتری به حالت آزاد و ریز پوشانی شده به شکلات افزوده شد و زنده مانی، اسیدیته، فعالیت آبی (a_w)، محتوی مواد جامد و ویژگی‌های حسی شکلات طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتیگراد مورد ارزیابی قرار گرفت. پروبیوتیک ریز پوشانی شده نسبت به حالت آزاد، زنده‌مانی بیشتری در شکلات داشت. شکلات حاوی باکتری به حالت آزاد اسیدیته و فعالیت آبی بالاتر، محتوی مواد جامد کمتر نسبت به نمونه پروبیوتیک ریز پوشانی شده داشت، علاوه بر آن ریز پوشانی اثر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی شکلات نداشت [۱].

مندال و همکاران (۲۰۱۲)، شکلات شیری سین‌بیوتیک را توسط باکتری لاکتوباسیلوس کازئی NCDC 298 کپسوله شده و کپسوله نشده تولیدکرده و از اینولین به عنوان ماده پری‌بیوتیک بهره بردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس کازئی تا ٦۰ روز نگهداری تحت شرایط نگهداری در یخچال بیشتر از 10^8 log cfu/g بود. همچنین تفاوت چشمگیری در زنده‌مانی لاکتوباسیلوس‌های آزاد و کپسوله شده در شکلات شیری طی نگهداری در یخچال مشاهده نگردید و لاکتوباسیلوس کپسوله شده باعث افزایش لاکتوباسیلوس‌ها وکاهش کلیفرم‌های مدفوعی و فعالیت بتا- گلوکورونیداز شد [۱۲].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد لازم

گونه های لاکتوباسیلوس پلانتاروم (PTCC۱۸۹٦) به صورت تک‌سویه، خالص و خشک شده انجمادی از مرکز کلکسیون میکروارگانیسم های صنعتی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران لسیتین از شرکت کارجیل[1] هلند، صمغ عربی و صمغ گوار از شرکت کوندی آلمان[2] تهیه گردید.

۲-۲- روش تهیه شکلات صبحانه

متناسب با فرمول ارائه شده عسل، ارده و شیره انگور با پودر کاکائو مخلوط شد و پس از اختلاط کامل، هل و پودر نارگیل اضافه شده و سپس لستین و صمغ مورد نظر (صمغ عربی یا صمغ گوار) اضافه شد. همزدن برای چند دقیقه تا اختلاط کامل ترکیبات ادامه یافته و پس از دستیابی به بافت یکنواخت باکتری پروبیوتیک مورد نظر در مرحله آخر اضافه شد و پس از هم زدن نهایی و اطمینان از مخلوط شده کلیه ترکیبات شکلات صبحانه تهیه شد. جهت انجام آزمون های مورد نظر در ظروف درب دار تقسیم شده و تا زمان انجام آزمون ها در محل خشک و خنک نگهداری شدند (جدول۱).

۲-۳-فعال‌سازی و ریزپوشانی (کپسولاسیون) باکتری پروبیوتیک

پروبیوتیک با استفاده از روش امولسیون ریزپوشانی شد. بدین صورت که ابتدا ۲ گرم آلژینات سدیم (شرکت Sigma-Aldrich، آمریکا) و ۱ گرم نشاسته مقاوم ذرت شرکت (starch national، انگلستان) به آرامی در ۱۰۰ml آب مقطر کاملاً حل شد و سپس در اتوکلاو استریل شد، پس از آنکه محلول با محیط هم دما شد، محلول آلژینات با ۱ ml سوسپانسیون میکروبی به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد. برای تشکیل امولسیون مخلوط حاصله به ۵۰۰ ml روغن ذرت حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر توئین ۸۰ (شرکت Merck، آلمان) اضافه و با استفاده از همزن مغناطیسی با سرعت (rpm ۳۵۰) به مدت ٤۰ دقیقه به طور کامل پراکنده شد و امولسیون یکنواختی تشکیل شد. به منظور تشکیل کپسول‌ها، به محلول مورد نظر، ۵۰۰ml کلرید کلسیم M ۰/۱ اضافه شد و به مدت

1 . Cargill
2. Condio

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

۱ دقیقه دیگر همزده شد. سپس همزدن متوقف شد تا مخلوط حاصل دو فاز شود پس از ۳۰ دقیقه کپسول‌ها ته نشین شدند. به منظور جدا سازی کپسول‌ها، از قیف بوخنر تحت خلأ استفاده شد، سپس کپسول‌های جدا شده با محلول آب مقطر استریل به منظور جداسازی روغن تا حد امکان شسته شدند و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند [۱۹].

۲-٤-آزمون های مورد بررسی

۲-٤-۱-اندازه گیری فعالیت آبی

فعالیت آبی نمونه های شکلات توسط دستگاه Novasina Sprint (مدل۵۰۰ ساخت سوئیس) تعیین گردید. مقداری از نمونه های تهیه شده داخل محل مخصوص نمونه در گوشهٔ سمت راست دستگاه قرار دادیم. بعد از اینکه مانیتور دستگاه تا ٤ خط پر کرد و عدد ثابت شد عدد بدست آمده قرائت گردید (مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ٦۰۸) [۵].

۲-٤-۲-تعیین میزان دوفاز شدن

به منظور تعیین دوفازی شدن مقدار ۱۰ گرم از نمونه شکلات در لوله آزمایشگاهی مدرج قرار داده شد و در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه در دمای محیط تحت سانتریفیوژ قرار گرفت. سپس حجم فاز آبی جدا شده از شکلات، بر حسب میلی لیتر ثبت گردید [۱۳].

۲-٤-۳-اندازه‌گیری ویسکوزیته

جهت تعیین ویسکوزیته نمونه‌های شکلات صبحانه از دستگاه ویسکومتر Fungilab ساخت کشور اسپانیا استفاده شد. ابتدا ۲۰۰ میلی‌لیتر از شکلات را در بشر ریخته و بعد از توزین در بن ماری سیال می‌کنیم. سپس با اسپندل شماره ۳ دستگاه مقدار ویسکوزیته نمونه ها تعیین شد [١٤].

۲-٤-٤-خواص بافتی

برای تعیین ویژگی های بافتی نمونه ها از دستگاه بافت سنج[3] مدلTAPluse استفاده گردید. نمونه شکلات صبحانه قبل از انجام آزمون به مدت ٢٤ ساعت در یخچال نگهداری شد. جهت تعیین ویژگی های بافتی از پروب استوانه ای به قطر ٤۵ میلی متر برای نفوذ به عمق ۲۰ میلی متر نمونه ها با سرعت ۱ میلی متربر ثانیه استفاده شد. پارامتر سفتی بافت در خصوص نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۵].

۲-٤-۵-زنده مانی باکتری پروبیوتیک

برای شمارش تعداد باکتری پروبیوتیک در شکلات،۱۰گرم از شکلات با ml ۹۰ محلول استریل بافر فسفات(M ۰/۱ و pH=۷) به‌مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد و پراکنده گشت تا کپسول ها شکسته و باکتری به طور کامل در محلول بافر آزاد شوند، سپس رقت های 10^{-1}تا 10^{-11} آماده شده و در محیط کشت MRS-agar در دمای ۳۷°C انکوبه گردید. تعداد باکتری زنده پس از گذشت ٤۸ ساعت زیر دستگاه کلنی کانتر شمارش گردید.

۲-۵-تجزیه و تحلیل آماری

به منظور حصول مدل‌های تجربی برای پیش بینی هر کدام از پاسخ‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژی و میکروبی رابطه‌های خطی و چند جمله‌ای درجه دوم بر داده‌های به دست آمده از آزمایش‌ها برازش شدند. سپس این مدل‌ها مورد آنالیز آماری قرار گرفتند تا مدل مناسب گزینش گردد. متغیرهای مورد بررسی شامل غلظت صمغ عربی، گوار و لسیتین در محدوده مناسب بر اساس پیش تیمارهای انجام شده، در قالب طرح آزمایشی سطح-پاسخ به‌صورت Box-Behnken تعیین گردید. طرح‌ریزی آزمایش‌ها، مدل‌سازی رگرسیونی با الگوریتم حذف پس‌خور، بهینه‌سازی عددی و رسم نمودارهای سطح پاسخ با نرم‌افزار Design-Expert انجام گردید (جدول ۱). رسم نمودارها و محاسبات با نرم‌افزار Excel صورت گرفت. کلیه آزمون‌ها در ۳ تکرار به مدت ۳ ماه و بازه زمانی ۲ هفته‌ای انجام گردید.

3. Texture Analyzer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

Table 1 Levels (percent) and amount (in grams per 100 grams of chocolate)

Run	Lecithin	guar	arabic gum	Hanny	Tahini	Grape juice	Grape juice	Rose water	Carda mon	vanilla	Coconut powder
1	4.5	3	1.5	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
2	3	4.8	1.5	147.7	236.3	147.7	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
3	3	1.2	1.5	148.6	237.7	148.6	11.۹	32.1	0.3	0.6	11.9
4	4.5	3	1.5	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
5	4.5	3	1.5	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
6	6	4.8	1.5	147.9	235.1	147.9	11.8	31.7	0.3	0.6	11.8
7	4.5	4.8	1.5	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
8	4.5	3	0	147.7	236.3	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
9	3	3	0	147.5	237.6	147.8	11.9	32.1	0.3	0.6	11.8
10	6	3	3	147.0	235.2	147.0	11.8	31.8	2.9	0.6	11.8
11	4.5	3	1.5	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
12	4.5	3	3	146.9	236.1	146.9	11.8	31.7	0.3	0.6	11.8
13	6	3	0	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
14	4.5	1.2	3	147.8	236.5	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
15	6	1.2	1.5	147.8	236.5	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
16	0	0	0	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
17	3	3	3	147.8	236.4	147.8	11.8	31.9	0.3	0.6	11.8
18	4.5	1.2	0	147.6	236.7	148.6	11.9	32.1	0.3	0.6	11.9

۳- نتایج بحث

۳-۱-تاثیر برهم کنش متغیر های مورد بررسی بر روی فعالیت آبی و آب اندازی نمونه های کرم شکلات

نتایج تجزیه آماری داده‌های اثر درصد لستین، صمغ های گوار و عربی بر فعالیت آبی شکلات صبحانه حاکی از آن است که در خصوص فعالیت آبی هیچ یک از مدل ها معنی دار نیست و به عبارت دیگر، متغیرها تاثیر معنی داری بر فعالیت آبی ندارد (P>۰/۰۵). متوسط فعالیت آبی برای نمونه های شکلات ۰/۶۲گزارش شده است. در این مطالعه متوسط آب اندازی برای نمونه های شکلات صفر محاسبه شد که به نظر می‌رسد با توجه به ویژگی جذب آب صمغ ها، افزودن این ترکیبات سبب تاثیر بر آب اندازی گردیده است و در نتیجه در هیچ یک از نمونه ها آب اندازی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

۳-۲-تاثیر برهم کنش متغیر های مورد بررسی بر سفتی بافت

نتایج تجزیه آماری داده‌های اثر درصد لستین، صمغ های گوار و عربی بر تغییرات سفتی بافت شکلات صبحانه در شکل (1 a و b)، آورده شده است. به طور کلی در تمام سطوح جایگزینی سختی با افزایش درصد صمغ گوار و لسیتین افزایش یافت (p<۰/۰۵) که علت این پدیده می تواند احتمالا جذب روغن توسط صمغ مورد استفاده و تشکیل شبکه ژلی توسط هیدروکلوئید ها و افزایش استحکام نمونه ها بر اثر تشکیل این شبکه باشد، درحالی که افزودن صمغ عربی بر پارامتر سفتی معنی‌دار نبوده است. به طوری که بیشترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۰/۸ درصد گوار و کمتر از ۰/۱ درصد صمغ عربی به دست آمده است.

بکت (۲۰۰۹) گزارش داد که عوامل متعددی نظیر فرمولاسیون، نحوه تولید، نحوه تمپرینگ، پلی مورفیسم و دمای سرد کردن، تعیین کننده سختی نهایی نمونه های شکلات است [۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

بنابراین می توان نتیجه گرفت که با توجه به عدم نیاز به تمپرینگ، ثابت بودن دمای سرد کردن نمونه ها و دمای آزمون سختی برای کلیه نمونه های این پژوهش افزایش درصد سفتی با افزودن صمغ گوار بر ویژگی های صمغ و تاثیر آن بر میکروساختار شکلات تهیه شده مرتبط باشد [۳].

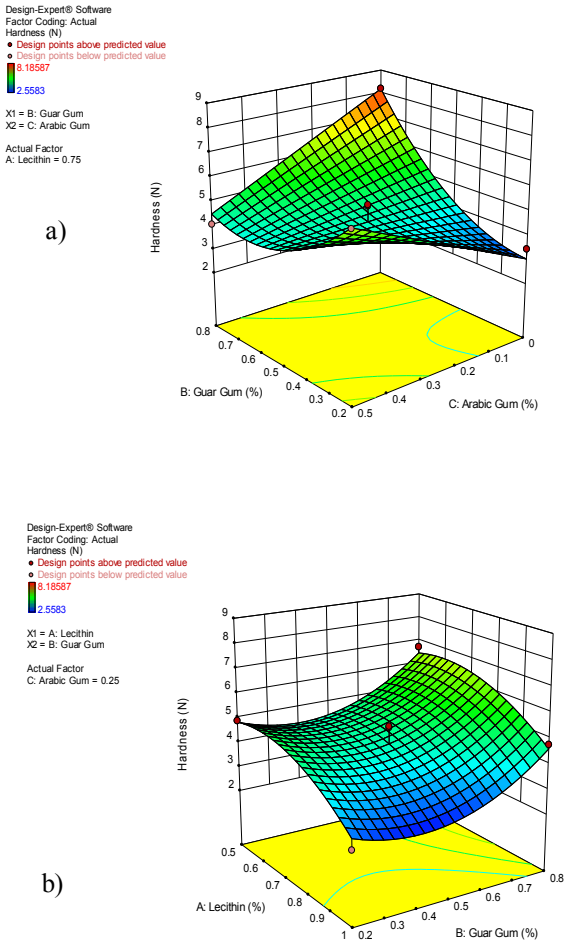

Fig 1 Interaction of a) arabic and guar gum b) lecithin and guar gum on the of hardness of breakfast chocolate

۳-۳- تاثیر برهم کنش متغیر های مورد بررسی بر ویسکوزیته شکلات صبحانه

همان‌طور که در شکل (3 a و b) و جدول ۲، نشان داده شده است، افزودن کمپلکس صمغ عربی و گوار تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته کرم شکلاتی نداشت (p≥۰/۰۵)، درحالی‌که افزودن کمپلکس صمغ گوار و امولسیفایر لسیتین بر ویسکوزیته معنی‌دار بوده است(p≤۰/۰۵). بطوریکه با افزایش مقادیر صمغ گوار تا محدوده ۰/۸ و کاهش امولسیفایر تا ۰/۵ روند معنی‌داری مشاهده گردید. در این میان، تاثیر صمغ گوار به تنهایی عملکرد بهتری را در افزایش ویسکوزیته محصول نهایی ایفا نمود. مکانیزم عمل هیدروکلوئیدها در جلوگیری از جدا شدن سرم به ساختار مولکولی هیدروکلوئید مورد استفاده بستگی دارد در صورتی که صمغ مورد استفاده باردار باشد از طریق ممانعت فضایی و دفع پایداری در کمپلکس‌های غذایی توسط صمغ گوار می‌شود افزایش ویسکوزیته و به دام انداختن ذرات پروتئینی در یک شبکه مولکولی که توسط صمغ ایجاد شده می‌باشد [۱۶]. نتایج حاصل از پژوهش احمد (۲۰۰۶) بر روی خصوصیات صمغ گوار در محصولات تخمیری نشان داد که بکارگیری صمغ گوار به تنهایی سبب تغییر رفتار رئولوژیک و کاهش گرانروی و افزایش جداسازی فازی در محصولات غذایی بالاخص پایه لبنی می‌گردد [۱۷].

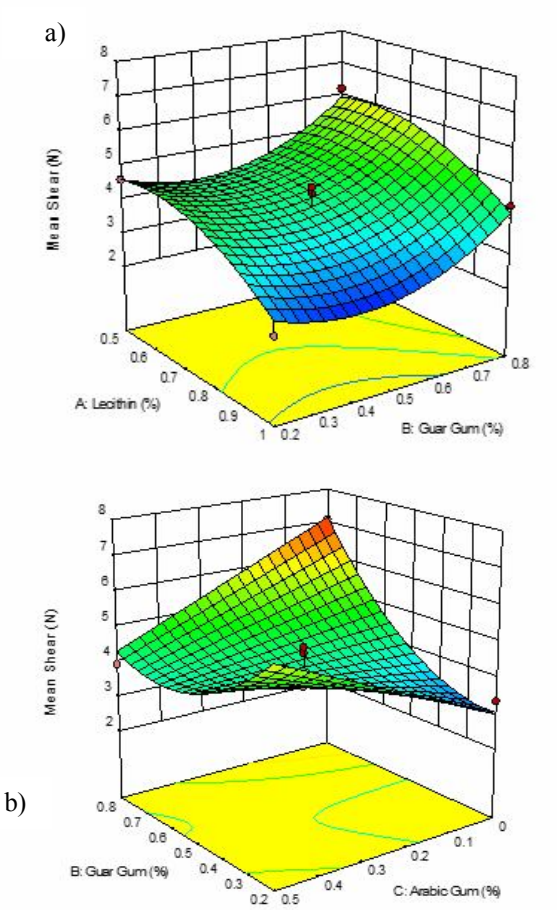

Fig 2 effect of adetive Arabic, guar gum and lecithin of viscosity breakfast chocol

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

Table 2 Analysis of variability of viscosity of breakfast chocolate samples

	P Value	F Value	sum of squares	average of squares	Df	Source
Significant	<0.00001	23.37	23.34	5.45	6	Width of origin
	0.00001	36.84	6.13	6.91	1	A-Lecithin
	0.0009	21.62	۳.٦	5.17	1	C-Arabic Gum
	0.9558	3.227 E-003	5.372 E-004	0.045	1	AC
	<0.00001	47.97	7.99	12.50	1	Residual
not significant	0.0075	11.16	1.86	2.78	1	Lack of Fit
			4.05	5.71	1	Pure Error
					10	Cor Total
					6	R^2
					4	corrected ($R^{2)}$
					16	Coefficient of variation

a)

b)

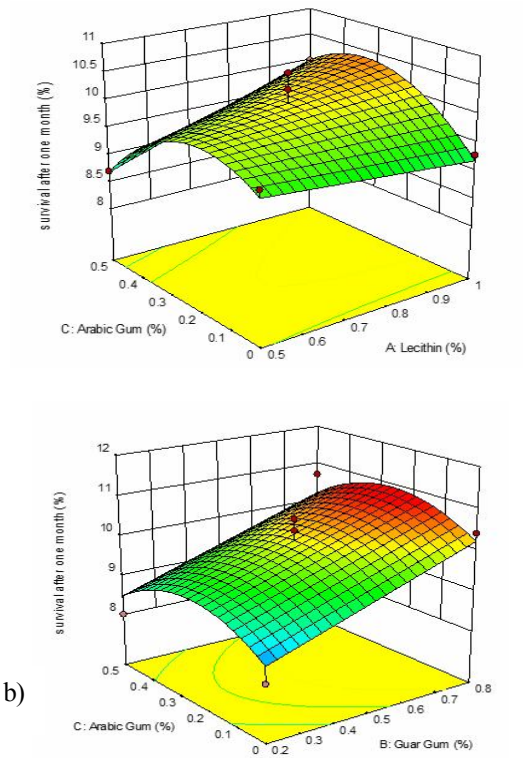

Fig 3 effect of adetive Arabic, guar gum and Lisetin on the survival of the probiotic bacteria (*L. Pelantarum*) breakfast chocol during one month of shelf life

حداقل تعداد باکتری یک میلیون در هر میلی لیتر برای محصولات پروبیوتیک در حد استاندارد تعریف شده است (۸). نتایج نشان می دهد که افزودن صمغ گوار می تواند با حفاظت از باکتری ها زنده مانی آن ها را تقویت کند. احتمالا نقش صمغ افزوده شده به عنوان یک ترکیب پروبیوتیک قادر به حفظ باکتری های پروبیوتیک از آسیب‌های محیطی من جمله اکسیژن، فشار اسمزی و ... می باشد و اثرات مفید خود را در

۳-٤- بررسی اثر صمغ های عربی، گوار و لسیتین بر زنده مانی باکتری پروبیوتیک

نمونه های کرم شکلات حاوی مقادیر یکسان باکتری پروبیوتیک، طی سه ماه نگهداری شد و طی هر ماه میزان زنده مانی، یعنی درصد باکتری های زنده و فعال نسبت به تعداد آن‌ها در روز اول، مورد بررسی قرار گرفت. برای نتایج حاصل، تنها داده های ماه اول قابلیت آنالیز آماری و برازش مدل را داشت و داده های ماه های دوم و سوم، به دلیل کاهش قابل توجه تعداد باکتری های زنده در هر دو سویه و در همه نمونه ها، مورد بررسی قرار نگرفت. بر این اساس، آنالیزهای انجام شده برای زنده مانی طی یک ماه نگهداری ارائه گردید.

نتایج تجزیه آماری داده‌های اثر درصد لستین، صمغ های گوار و عربی بر زنده مانی باکتری پروبیوتیک کرم شکلات صبحانه طی یک ماه ماندگاری در شکل(٤)، آورده شده است. همان‌طور که در شکل(٤)، ملاحظه می شود، با افزایش سطح لیستین و صمغ گوار میزان زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم افزایش یافت درحالی که افزودن میزان صمغ عربی به بیش از ۰/۳ درصد سبب کاهش زنده مانی باکتری پروبیوتیک گردید ($p>۰/۰۵$). با توجه به ساختار منشعب و پیچیده صمغ عربی احتمالا افزایش درصد این ترکیب سبب افزایش جذب آب نمونه گردیده و کاهش میزان a_w سبب کاهش رشد و بقا باکتری پروبیوتیک گردیده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

حفظ و تقویت رشد باکتری ها نشان می دهد. گزارش شده است که ریز ساختار شبکه ای فراورده های نیمه جامد در مقایسه با ریز ساختار ذره ای این فراورده‌ها با مواد غذایی مایع اثر حفاظتی بهتری در مقابل عوامل نامناسب از جمله اسیدیته و سایر ترکیبات ضد میکروبی دارد. علت این موضوع ممانعت فیزیکی شبکه نیمه جامد ماده غذایی از ورود ترکیبات ضد میکروبی به درون شبکه و مجاور شدن با باکتری های مفید موجود در آن است [٦ و ١١].

نبستی و همکاران (٢٠١٢) گزارش کردند عوامل کلیدی تاثیر گذار بر زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در فراورده های قنادی، فعالیت آبی، فشار اسمزی و دما است [١٨]. نبستی و همکاران (٢٠٠٥) زنده مانی باکتری های لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس پاراکازئی را در نمونه های شکلات حاوی ساکارز و برخی قند های کم کالری در دماهای ٤، ١٨ و ٣٠ درجه سانتیگراد به مدت ١٢ ماه مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که باکتری های پروبیوتیک زنده مانی خود را در کلیه نمونه ها تا درصد های بالایی حفظ کردند هر چند زنده مانی باکتری ها در دمای ٤ درجه سانتیگراد بیشتر بود [١].

٣-٥-بهینه‌سازی

با توجه به تحلیل نمودارها و این نکته که شرایط بهینه یک پاسخ، ممکن است برای پاسخ دیگر نامناسب باشد، بنابراین بایستی الگوی را معرفی کرد که تا حد امکان تمامی پاسخ‌ها را به نحو رضایت بخشی بهینه نماید. برای این منظور کانتور پلات‌های مختلف بر روی هم قرار گرفته و منطقه‌ای که مشخصات تمامی پاسخ‌ها را برآورده کرد، به عنوان منطقه بهینه معرفی می‌گردد. بنابراین شرایط بهینه برای تولید شکلات صبحانه در غلظت ٠/٥٦٤ لیستین، ٠/٨ گوار و ٠/٠٦٤صمغ عربی بیشترین زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک cfu/gr ١٠/٥٨٩ و سفتی بافت ٨/٢٢ نیوتن فراهم شد.

٤- نتیجه گیری

با توجه به نیاز مصرف کنندگان به تولید فراورده های غذایی سلامتی بخش در این پژوهش تاثیر افزودن صمغ های عربی، گوار و لسیتین بر ویژگی های کیفی و زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در کرم شکلات صبحانه پروبیوتیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که افزودن صمغ گوار و لسیتین بر ویژگی های بافتی (سفتی بافت و ویسکوزیته) معنی‌دار بود ($p<٠/٠٥$). درحالی‌که افزودن صمغ عربی تاثیر معناداری بر سفتی بافت و ویسکوزیته نداشت ($p>٠/٠٥$).

افزودن صمغ گوار تاثیر معناداری بر زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم داشت ($p<٠/٠٥$) و افزودن صمغ عربی تا ٠/٣ درصد سبب افزایش زنده مانی زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم گردیده است در عین حال این افزایش معنی‌دار نبود ($p>٠/٠٥$). همچنین اثر افزودن همزمان صمغ عربی و لسیتین در فرمولاسیون کرم شکلات صبحانه نیز افزایش معنی‌داری در زنده مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم نداشت ($p>٠/٠٥$).

٥- منابع

[1] Nebesny E, Zyzelewicz, D. Effect of lecithin concentration on properties of sucrose-free chocolate masses sweetened with isomalt: *Eur Food Res Technol* 2005; 220: 131–135.

[2] Haylock SJ, Dodds TM. Ingredients from milk. In S. T. Beckett (Ed.), Industrial chocolate manufacture and use (3rd ed.): Oxford: Blackwell Science1999; pp. 137-152.

[3] Beckett, ST. The science of chocolate. Edition 2, Royal Society of Chemistry Paperbacks 2009; 978-1-78262-595-7. P 223-233.

[4] Maghsoudi, SH. Candy and Chocolate Making Technology: Agricultural Science Publishing 2002; pp. 50-36.

[5] Iranian National Standard, No. 608, Chocolate - Characteristics and Test Methods (2004).

[6] Soukoulis C, Behboudi-Jobbehdar S, Yonekura L, Parmenter C. and Fisk I. Stability of Lactobacillus rhamnosus GG in prebiotic edible films: Food Chemistry 2014a; 159,302–308.

[7] Soukoulis C, Yonekura L, Gan HH, Behboudi-Jobbehdar S, Parmenter C, and Fisk I. Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread, Food Hydrocolloids 2014b; 39,231–242.

[8] Ebrahimi B, Mohammadi R, Mortazavian SAM, and Shojaei Aliabadi S. Addition of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

Probiotic Bacteria to Oral Film Based on Carboxymethyl Cellulose and Measurement of Survival Rate at Refrigeration and Ambient Temperatures: Journal of Food Industry Engineering Research 2017; Volume 17, Number 65, pp. 90-79.

[9] Creel, RE. Effect of acacia gum on postharvest quality of cut flowers: Master of Science Thesis, Auburn, Alabama University 2006; 70. P.

[10] Fatemi H. Food Chemistry, Joint Stock Company, Tehran Publications. Pages 260-259. 2004.

[11] Khairkhahan N, Ahri H, Asadi, Gh. Feasibility study of producing probiotic chocolates containing *Bifidobacterium* breve bacterium microcoated with calcium alginate and resistant corn starch by emulsion method and evaluation of its viability: Veterinary microbiology 2017;57-73.

[12] Mandal SS, Hati AK, Puniya R, Singh and Singh. Development of Synbiotic Milk Chocolate using Encapsulated Lactobacillus Casei NCDC 298: Journal of Food Processing and Preservation ISSN 2012; 1745-4549.

[13] Prakash S, Huppertz T, Karvchuk O and Deeth H. Ultra-high-temperature processing of chocolate flavoured milk: Journal of Food Engineering 2010; 96: 179–184.

[14] Khorasani S, Azizi MH, Ishaqi, M R. Investigation and determination of rheological properties of breakfast chocolate prepared from pistachios and dates: 23 National Congress of Food Science and Industry of Iran 2014.NCFOODI 23-431.

[15] Farzanmehr H, Abbasi S, Sahari MA. Effect of sugar replacer on some physicochemical, rheological and sensory properties of milk chocolate: Iranian J Nutr Sci Food Technol 2008; 3(3):65–82[in Persian].

[16] Koksoy A, & Kilic M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran: Food hydrocolloids2004; 18(4): 593-600.

[17] Ahmed FE. Genetically Modified Probiotics. In: Probiotics in Food Safety and Human Health. Goktepe: 2006.

[18] Nebesny E, Zyzelewicz D, Motyl I, Libudzis Z. Chocolate and preparation thereof, Polish patent: P-366273 (Patent Application, 2004) (in polish) - in press: 2012.

[19] KHosrsvi Zanjani M.A, ghiyasi tarzi B, SHarifan A, Mohamadi N, Bakhoda H. Survival of *Bifidobacterium bifidum* Encapsulation in water-based cake brain cream: Food Technology & Nutrition 2013; 10 (3) p29-39 [in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

ptimization of probiotic breakfast chocolate formulation

MostafaLou, H. [1], Karazhyan, R. [2*], Ehtiati, A. [3]

1. MSc. Graduated Student, Department of Food Science and Technology, ACECR Kashmar Higher Education Institue.
2. Assistant Professor, Department of industrial microbial biotechnology, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran.
3. Member of faculty, Department of Food quality and safety, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 01/ 31
Accepted 2021/ 10/ 25

Keywords:

Lactobacillus plantarum,
Tissue stiffness,
Chocolate,
Guar gum,
Texture analysis.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.6

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8

*Corresponding Author E-Mail:
reza_karazhyan2002@yahoo.com

ABSTRACT

Chocolate is one of the most delicious foods, one of the most popular foods that by increasing the variety of breakfast meals, can increase the desire of people to eat breakfast and thus reduce their fatigue and lethargy during the day. Probiotics are microorganisms that, if used in large numbers and live, have health-promoting effects on the host. According to the need of consumers to produce health food products, the purpose of this study is to investigate gum Arabic, guar and lecithin on the quality characteristics and survival of probiotic bacteria in probiotic breakfast chocolate. For this purpose, based on Box-Behnken statistical design, 18 samples were prepared. After complete mixing of compounds (including honey, Tahini, grape juice, cardamom, gum arabic, guar and lecithin) and achieving a uniform texture, the *Lactobacillus plantarum* probiotic bacteria In the last step, 10^8 per gram of added and finally, breakfast chocolate was prepared and stored in a cool and dry place. The tests included viscosity, tissue stiffness and probiotic bacteria count. After designing the experiments, regression modeling with feedback removal algorithm, numerical optimization and drawing response surface diagrams were performed with Design-Expert software. The results showed that the addition of guar gum and lecithin had a significant effect on tissue properties (tissue firmness and viscosity) and survival of the probiotic bacterium Lactobacillus plantarum, while the addition of gum arabic and listin had a significant effect on tissue firmness, viscosity and significant increase in The probiotic bacterium did not have Lactobacillus plantarum. Optimal conditions in this study with total desirability, according to the relevant statistical design at a concentration of 0.546 listin, 0.8 guar gum and 0.064 arabic gum, the highest survival of probiotic bacteria was 10.599 cfu / gr and tissue stiffness was 8.22 N.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-05-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.6.8]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.6]