اثر اینولین بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی بستنی سین بیوتیک تخمیری و غیرتخمیری

مژده گلستانی[a]، رضوان پوراحمد[b*]، حمیدرضا مهدوی عادلی[c]

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[b] دانشیار گروه صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[c] استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۲/۲۱

چکیده

مقدمه: بستنی سین بیوتیک حاوی باکتری‌های پروبیوتیک و ترکیبات پری بیوتیک است و می تواند اثرات مفیدی بر سلامتی انسان بویژه کودکان که مصرف‌کنندگان اصلی این محصول هستند داشته باشد. هدف از این تحقیق، بررسی اثر اینولین بر زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک، خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی بستنی سین بیوتیک تخمیری و غیر تخمیری بود.

مواد و روش‌ها: بستنی سین بیوتیک حاوی باکتری‌های پروبیوتیک (بیفیدوباکتریوم لاکتیس BB12 ولاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس LA5) با استفاده از روش‌های تخمیری، غیر تخمیری و نیز افزودن اینولین با دوز مصرف ۱ و ۲ درصد تولید گردید. نمونه‌های شاهد (فاقد اینولین) نیز تولید شدند. زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک وخصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی بستنی سین بیوتیک طی۱۶ هفته نگهداری در دمایC°۲۰- مورد بررسی قرارگرفت.

یافته‌ها: قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک نمونه‌های بستنی حاوی ۲ درصد به صورت معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های حاوی یک درصد اینولین و فاقد آن بود، در این نمونه‌ها تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در روز اول پس از تولید 6.9 log cfu/ml بود که پس از گذشت ۱۶ هفته به 6.83 log cfu/ml رسید. میزان اینولین بر افزایش حجم و سرعت ذوب بستنی تاثیر معنی‌داری داشت ($p<0.05$)، به طوری‌که نمونه‌های حاوی ۲ درصد اینولین، افزایش حجم و سرعت ذوب بالاتری نشان دادند. تغییر معنی‌داری در میزان افزایش حجم، سرعت ذوب، pH و اسیدیته نمونه‌های بستنی طی نگهداری به مدت ۱۶ هفته مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نمونه بستنی تولید شده به روش تخمیری با ۲ درصد اینولین از لحاظ خصوصیات فیزیکی و نمونه تولید شده به روش غیر تخمیری با ۲ درصد اینولین از لحاظ خصوصیات شیمیایی و حسی امتیازات بالاتری را کسب نمودند.

واژه‌های کلیدی: *اینولین، بستنی، تخمیری، سین بیوتیک، غیرتخمیری*

* نویسنده مسئول مکاتبات
email: rjpourahmad@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پروبیوتیک‌ها ریز زنده هایی هستند که اگر به تعداد کافی و به صورت زنده به روده برسند، اثرات سلامت بخش در میزبان بر جای می‌گذارند این اثرات عبارتنداز: بازداری از پاتوژن‌های باکتریایی، کاهش سطح کلسترول سرم خون، کاهش وقوع یبوست، اسهال و سرطان روده، بهبود هضم لاکتوز، جذب کلسیم وتحریک سیستم ایمنی (Sanchez *et al*., 2009). پری بیوتیک‌ها نیز کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم یا با قابلیت هضم اندک‌اند که رشد و یا فعالیت پروبیوتیک‌ها را درکولون تحت تاثیر قرار می‌دهند و از تکثیر پاتوژن‌ها جلوگیری کرده بنابراین سلامتی میزبان را بهبود می‌بخشند (Gibson, 2004). به ماده غذایی که حاوی هر دو عامل پروبیوتیک و پری بیوتیک به صورت همزمان باشد، سین بیوتیک اطلاق می‌گردد (Homayouni *et al*., 2007).

سویه میکروبی به منظور زنده ماندن باید در مقابل نمک‌های صفراوی موجود در روده کوچک، شرایط معده (pH=۱-۴)، آنزیم‌های موجود در روده کوچک و متابولیت‌های سمی تولید شده در طول هضم مقاوم باشد. فعالیت و زنده ماندن پروبیوتیک‌ها به هنگام رسیدن به روده شرط لازم برای بروز اثرات درمانی است (Di Criscio *et al*., 2010).

شیر و فرآورده‌های لبنی می‌توانند حاملین خوبی برای باکتری‌های پروبیوتیک باشند. فدراسیون بین المللی شیر وجود حداقل 10^6 باکتری پروبیوتیک زنده در هر گرم از محصولات لبنی به هنگام مصرف را ضروری دانسته است(Di Criscio *et al*., 2010). بستنی از قابلیت خوبی برای توزیع پروبیوتیک‌ها در میان مصرف کنندگان برخوردار است. بستنی هم به دلیل قابلیت بقای بالای پروبیوتیک‌ها در آن و هم پرطرفدار بودن آن به سبب دارا بودن خواص حسی ویژه، محیط مناسبی برای انتقال پروبیوتیک ها به بدن است. با مصرف بستنی استاندارد (حدود ۸۰ گرم در روز) کسب حداقل 10^7 cfu/ml سلول زنده در روز امکان پذیر است. کارایی پروبیوتیک‌ها در ماده غذایی، بستگی به تعداد اولیه پروبیوتیک‌های زنده، مدت زمان نگهداری محصول و نوع ماده غذایی دارد (Homayouni *et al*., 2007).

بستنی تخمیری پروبیوتیک، بستنی است که در تولید آن از پروبیوتیک‌ها به عنوان کشت آغازگر استفاده شده باشد و pH آن طی دروه گرمخانه‌گذاری در مقایسه با pH طبیعی شیرکاهش یافته باشد. کشت آغازگر تولید کننده بستنی ممکن است فقط شامل میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک یا شامل این میکروارگانیسم‌ها همراه با کشت کمکی (همچون باکتری‌های ماست سنتی، یعنی استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس) باشد (بی‌نام، ۱۳۹۱).

بستنی غیرتخمیری پروبیوتیک، بستنی حاوی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک است که در مراحل تولید آن فرایند تخمیر وجود ندارد (کشت آغازگر اضافه نمی‌شود). بنابراین، بستنی غیرتخمیری پروبیوتیک فقط حامل میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک است (بی‌نام، ۱۳۹۱).

اینولین یک ماده پری‌بیوتیک می‌باشد که منجر به تحریک رشد باکتری‌های پروبیوتیک و تولید اسید چرب کوتاه زنجیره وکاهش pH روده می‌گردد، در نتیجه از فعالیت باکتری‌های پاتوژن و جذب کلسترول جلوگیری می‌کند و از سرطان کولون کاسته و جذب املاح کلسیم و منیزیم را افزایش می‌دهد (Di Criscio *et al*., 2010) طعم خنثی و مطبوع دارد و برای بهتر شدن احساس دهانی، پایداری و قابلیت پذیرش مواد غذایی کم چرب و به عنوان عامل تشکیل بافت کم کالری به کار می‌رود. این خصوصیت اینولین به توانایی‌اش برای پیوند با مولکول‌های آب و تشکیل ژل نسبت داده شده است. افزایش اینولین منجر به افزایش ویسکوزیته و کاهش نقطه انجماد بستنی می‌گردد (Akalin *et al*., 2007).

هدف از این تحقیق، بررسی اثر اینولین بر زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک، خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی بستنی سین بیوتیک تخمیری و غیرتخمیری بود.

مواد و روش‌ها

- **مواد**

کشت‌های آغازگر لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوسLA5 و بیفیدوباکتریوم لاکتیس BB12 به صورت خالص و خشک شده انجمادی از شرکت هانسن دانمارک، شیر خشک از شرکت پگاه تهران، استابیلایزر E407 ، اینولین به عنوان ترکیب پری بیوتیک از شرکت سنسوس هلند، خامه۳۵٪ و شیر اسکیم از شرکت وارنا ورامین، وانیل، شکر، محیط

Archive of SID

www.SID.ir

کشت MRS agar از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

- **تولید بستنی**

ابتدا مخلوط بستنی تهیه شد. فرمولاسیون بستنی در جدول ۱ مشخص شده است.

جدول۱- فرمولاسیون بستنی

ترکیبات	مقدار (٪)
شیر پس چرخ	۵۸
شکر	۱۷
خامه ۳۵٪ چربی	۲۰
استابیلایزر	۰/۵

ابتدا شیر با خامه مخلوط شده سپس شیر خشک به شیر استاندارد شده اضافه گردید و دما به ۴۵ °C افزایش داده شد پس از آن سایر مواد پودری که شامل شکر، استابیلایزر و اینولین (در دو دوز ۱ و۲ درصد) ضمن اختلاط با یکدیگر به شیر اضافه گردیدند و پاستوریزاسیون در دمای ۸۵ °C به مدت ۳۰ ثانیه انجام پذیرفت. سپس رساندن[1] بستنی در دمای ۴°C به مدت ۲۴ ساعت صورت گرفت. پس از اتمام مرحله رساندن، دو روش جهت تولید بستنی به کارگرفته شد. در روش تخمیری باکتری‌های پروبیوتیک به میزان ۰/۰۰۶w/v ٪ به صورت مستقیم به مخلوط بستنی تلقیح گردید و گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ °C به مدت ۵ ساعت تا رسیدن به pH=۵/۸ انجام پذیرفت. درروش غیر تخمیری باکتری‌های پروبیوتیک به صورت مستقیم به میزان ۰/۰۰۸۸w/v ٪ به مخلوط افزوده شدند. در هر دو روش پس از تلقیح، توسط دستگاه فریزر هوادهی و انجماد صورت گرفت و محصول تولیدی در سردخانه تحت دمای ۲۰°C- نگهداری شد. نمونه‌های شاهد (فاقد اینولین) نیز تولید شدند. کلیه نمونه‌ها با سه بار تکرار تولید شدند.

- **آزمون های شیمیایی و فیزیکی**

آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه گیری pH، اسیدیته و ماده خشک بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ (بی‌نام، ۱۳۸۶) و آزمون‌های فیزیکی شامل افزایش حجم (Tateo,1978) و سرعت ذوب (El-Rahman *et al*., 1997)، در نمونه‌های بستنی که به مدت هفت روز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند انجام گرفت.

- **شمارش باکتری‌های پروبیوتیک**

شمارش باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های بستنی سین بیوتیک تولید شده بلافاصله قبل و بعد از انجماد و ۱، ۳، ۷ و ۱۶ هفته بعد از نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد با استفاده از محیط‌کشت MRS agar بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۳۲۵صورت گرفت (بی نام، ۱۳۸۵).

- **ارزیابی حسی**

خصوصیات ارگانولپتیکی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک بوسیله ۱۰ نفر پانلیست آموزش دیده براساس مقیاس درجه بندی بررسی شد. ۱۰-۱ امتیاز برای طعم ومزه، ۵-۱ امتیاز برای رنگ و۵-۱ امتیاز برای بافت در نظر گرفته شد (Akin *et al*., 2007).

- **تجزیه و تحلیل آماری**

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب یک طرح کاملا تصادفی انجام شد. آنالیز واریانس و آزمون دانکن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار برده شد. نرم‌افزار آماری SAS مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

- **ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک**

ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک در جدول ۲ مشخص شده است. نتایج حاصل از جدول ۲ نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها در سطح احتمال۱ درصد وجود دارد، با توجه به نتایج به دست آمده پایین‌ترین pH و بالاترین اسیدیته مربوط به نمونه‌های تولیدی با روش تخمیری بود. همچنین در طول دوره نگهداری تا هفته شانزدهم هیچگونه تغییری در میزان pH و اسیدیته در نمونه‌های تولیدی ایجاد نشد. با افزایش میزان اینولین ماده خشک درکلیه نمونه‌های حاوی ۲ ٪ اینولین افزایش یافت.

[1] Aging

Archive of SID
www.SID.ir

- ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک

ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک در جدول ۳ مشخص شده است. نتایج حاصل از جدول ۳ نشان داد با افزایش غلظت اینولین، افزایش حجم به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<0/05$)، بالاترین افزایش حجم مربوط به نمونه‌های تولیدی به روش تخمیری با اینولین ۲ ٪ می‌باشد. با افزایش میزان اینولین سرعت ذوب در بستنی به طورمعنی داری کاهش یافت ($p<0/05$)، کمترین سرعت ذوب در نمونه تولیدی به روش تخمیری با اینولین ۲ ٪ بود.

- زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های بستنی سین بیوتیک

در جدول ۴ جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های بستنی سین بیوتیک مشخص شده است. مطابق با این جدول تعداد پروبیوتیک‌ها در طی دوره ۱۶ هفته به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/05$)، مشاهده روند کاهش باکتری مشخص نمود که میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک تا هفته شانزدهم پس از تولید و نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در هر دو روش تولیدی تخمیری و غیر تخمیری با غلظت بالاتر اینولین توانستند تعداد خود را در سطح مطلوب و مورد نیاز حفظ کنند (۶/۸۳ log cfu/ml).

جدول ۲- ویژگی های شیمیایی نمونه های بستنی سین بیوتیک (انحراف معیار ± میانگین)

روش	تیمار اینولین (٪)	اسیدیته (بر حسب درصد اسید لاکتیک)	pH	ماده خشک (٪)
تخمیری	۰	۰/۱۸ ± ۰/۰۰۶^{a}	۵/۸ ± ۰/۱۱۶ ^{b}	۳۵/۵۴۶±۰/۱۳۲^{c}
تخمیری	۱	۰/۱۸ ± ۰/۰۰۶^{a}	۵/۸ ± ۰/۱۱۶ ^{b}	۳۶/۷۳۳ ± ۰/۱۳۲ ^{b}
تخمیری	۲	۰/۱۸ ± ۰/۰۰۱ ^{a}	۵/۸ ± ۰/۰۰۶ ^{b}	۳۷/۵۶۷ ± ۰/۱۲۰ ^{a}
غیرتخمیری	۰	۰/۱۱ ±۰/۰۰۶ ^{b}	۶/۵ ± ۰/۰۰۱ ^{a}	۳۵/۵۴۶±۰/۱۱۴^{c}
غیر تخمیری	۱	۰/۱۱ ±۰/۰۰۶ ^{b}	۶/۵ ± ۰/۰۰۱ ^{a}	۳۶/۷۳۳ ± ۰/۱۱۴ ^{b}
غیر تخمیری	۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۱ ^{b}	۶/۵ ± ۰/۱۵۳ ^{a}	۳۷/۵۶۷ ± ۰/۱۰۲ ^{a}

حروف مشترک نشانگر عدم معنی دار بودن است ($p>0/05$)

جدول ۳- ویژگی های فیزیکی نمونه های بستنی سین بیوتیک

روش	اینولین (٪)	افزایش حجم (٪)	سرعت ذوب (گرم بر دقیقه)
تخمیری	۰	۳۷/۸۰۰ ±۰/۰۲۵^{e}	۱/۵۸۵ ±۰/۰۰۸^{b}
تخمیری	۱	۳۸/۲۰۰ ±۰/۰۲۱^{c}	۱/۴۸۳ ±۰/۰۱۲^{a}
تخمیری	۲	۳۸/۸۰۰ ±۰/۰۳۵^{a}	۱/۳۳۷ ±۰/۰۰۷^{d}
غیرتخمیری	۰	۳۷/۴۰۰±۰/۰۲۴^{f}	۱/۶۱۵ ±۰/۰۱۳^{a}
غیرتخمیری	۱	۳۸/۰۶۷ ±۰/۰۰۲۴^{d}	۱/۵۴۷ ±۰/۰۱۳^{a}
غیرتخمیری	۲	۳۸/۴۶۷ ±۰/۰۲۱^{b}	۱/۴۰۰ ±۰/۰۰۹^{c}

حروف مشترک نشانگر عدم معنی دار بودن است ($p>0/05$).

جدول ٤- شمارش باکتری های پروبیوتیک در نمونه های بستنی سین بیوتیک (انحراف معیار ± میانگین)

روش	اینولین (٪)	قبل از انجماد	روز اول	هفته اول	هفته سوم	هفته هفتم	هفته شانزدهم
تخمیری	۰	۸/۵۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{b}	۷/۳۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{c}	۷/۳۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{c}	۷/۰۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{c}	۶/۳۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{c}	۵/۴۲×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{d}
تخمیری	۱	۹/۱۲×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{a}	۸/۰۷×۱۰^{۶}±۱/۰۰۰^{a}	۸/۰۷×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}	۷/۷۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{ab}	۷/۴۳×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{ab}	۶/۳۳×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{c}
تخمیری	۲	۹/۱۲×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}	۸/۰۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{ab}	۸/۰۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{ab}	۷/۸۸×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{a}	۷/۶۳×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}	۶/۷۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}
غیرتخمیری	۰	۸/۵۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۲^{b}	۷/۳۰×۱۰^{۶}±۰/۰۰۲^{d}	۷/۳۰×۱۰^{۶}±۰/۰۰۲^{d}	۶/۹۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{d}	۶/۲۰×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{d}	۵/۲۰×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{e}
غیرتخمیری	۱	۸/۹۱×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}	۷/۹۴×۱۰^{۶}±۱/۰۰۱^{b}	۷/۹۴×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{b}	۷/۷۲×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{b}	۷/۳۱×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{b}	۶/۱۹×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{c}
غیرتخمیری	۲	۹/۱۲×۱۰^{۶}±۰/۰۰۳^{a}	۸/۰۳×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{ab}	۷/۹۴×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{ab}	۷/۹۰×۱۰^{۶}±۰/۰۰۰^{a}	۷/۶۵×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{a}	۶/۷۶×۱۰^{۶}±۰/۰۰۱^{b}

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌دار بودن است ($p>0/05$)

Archive of SID

www.SID.ir

- **ویژگی‌های حسی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک**

در جدول ۵ ویژگی‌های حسی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک مشخص شده است.

به توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ نمونه‌های تولیدی با روش غیر تخمیری مطلوب‌ترین طعم ومزه را دارا بودند. همچنین با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی بافت، نمونه‌های حاوی اینولین با غلظت ۲٪ نسبت به غلظت ۱ ٪ امتیاز بالاتری را کسب نمودند. علاوه براین نمونه‌های تولیدی با روش غیر تخمیری از امتیاز رنگ بالاتری برخوردار بودند.

بحث

- **ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک**

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های شیمیایی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد، با توجه به نتایج به دست آمده پایین‌ترین pH و بالاترین اسیدیته مربوط به نمونه‌های تولیدی با روش تخمیری بود که باعث ایجاد طعم اسیدی و ماستی در بستنی گردید. همچنین در طول دوره نگهداری تا هفته شانزدهم هیچگونه تغییری در میزان pH و اسیدیته در نمونه‌های تولیدی ایجاد نشد بستنی تقریبا تمامی مواد مغذی را دارا می‌باشد اما با این حال رشد و اسیدسازی باکتری‌های پروبیوتیک بویژه بیفیدوباکتری‌ها درآن کند ارزیابی شده درحقیقت اسیدهای آمینه نظیرآرژنین، والین، لیزین وتریپتوفان که برای رشد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم ضروری شناخته شده در مقادیر ناکافی وجود دارند که این امرباعث ضعف این باکتری‌ها در فعالیت پروتئو لیتیک شده است (خسروی دارانی و کوشکی، ۱۳۸۷). Di Criscio و همکاران (۲۰۱۰) سه نوع بستنی پروبیوتیک، پری بیوتیک وسین بیوتیک تولیدکردند ودر بستنی پروبیوتیک وسین بیوتیک به نتایج مشابهی دست یافتند نتایج آنالیزشیمیایی نمونه تولیدی نشان داد که هیچگونه تغییر چشمگیری در اسیدیته در طول نگهداری مشاهده نمی‌شود. نتایج، عدم فعالیت پروتئولیتیک را دربستنی پس از تولید و درطول نگهداری نشان داد، بنابراین اسیدیته محصول در طول نگهداری در حالت انجماد تغییر نمی‌کند.

با افزایش میزان اینولین ماده خشک درکلیه نمونه‌های حاوی ۲ ٪ اینولین افزایش یافت، این نتیجه با توجه به ساختار شیمیایی اینولین و خاصیت آبدوستی اینولین که منجر به جذب آب دربستنی و افزایش ماده خشک می‌گردد قابل قبول می باشد (Meyer *et al*., 2011).

- **ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک**

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های فیزیکی نشان داد با افزایش غلظت اینولین، افزایش حجم نمونه‌های بستنی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p <$ ۰/۰۵)، بالاترین افزایش حجم مربوط به نمونه‌های تولیدی به روش تخمیری با اینولین ۲ ٪ می‌باشد. اینولین با ایجاد شبکه منسجم وکاهش سطح بلورهای یخ از ضعیف یا پاره شدن غشای حفره‌های هوا جلوگیری کرده و باعث افزایش حجم می‌شود، وجود حفره‌های هوا در بستنی باعث می‌شود

جدول ۵- ویژگی های حسی نمونه های بستنی سین بیوتیک (انحراف معیار ± میانگین)

نمونه		طعم و مزه	رنگ	بافت
روش	اینولین (٪)			
تخمیری	۰	۸/۸۰±۰/۱۱۹^{c}	۴/۹۵±۰/۰۰۰^{b}	۳/۹۱±۰/۰۷۲^{c}
تخمیری	۱	۷/۹۰±۰/۱۰۶^{b}	۴/۹۰±۰/۰۰۱^{b}	۴/۱۰±۰/۰۹۲^{b}
تخمیری	۲	۷/۹۰±۰/۱۰۲^{b}	۴/۹۰±۰/۰۰۰^{b}	۴/۹۳±۰/۰۸۰^{a}
غیرتخمیری	۰	۹/۵۰±۰/۱۰۱^{b}	۵/۰۰±۰/۰۰۱^{a}	۳/۹۵±۰/۶۵۰^{c}
غیر تخمیری	۱	۱۰/۰۰±۰/۱۱۹^{a}	۵/۰۰±۰/۰۰۲^{a}	۴/۱۷±۰/۰۹۰^{b}
غیر تخمیری	۲	۱۰/۰۰±۰/۱۲۵^{a}	۵/۰۰±۰/۰۰۰^{a}	۴/۹۳±۰/۰۹۸^{a}

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی دار بودن است ($p >$ ۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

شخص از خوردن آن لذت بیشتری ببرد (چگینی و مشکوة، ۱۳۸۵). Akin و همکاران (۲۰۰۷) بستنی سین بیوتیک حاوی اینولین (در دوز ۱ و۲ ٪) را تولید کردند و اظهار داشتند که افزودن اینولین تاثیر معنی‌داری روی مقدار افزایش حجم بستنی دارد و موجب افزایش آن می‌گردد. با افزایش میزان اینولین سرعت ذوب در بستنی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p <$ ۰/۰۵). در واقع به دلیل قابلیت پیوند اینولین با مولکول‌های آب، مولکول‌ها دیگرقادر به حرکت آزادانه نبوده درنتیجه سرعت ذوب در بستنی کاهش می‌یابد (El-Nagar *et al*., 2002).

Akin و همکاران (۲۰۰۷) به نتایج مشابهی دست یافتند و گزارش کردندکه افزایش غلظت اینولین منجر به افزایش زمان چکیدن اولین قطره و کل زمان ذوب می شود و اظهار داشتندکه اینولین به عنوان پایدار کننده عمل نموده و با مولکول آب پیوند برقرار می‌کند که این نتایج نشان دهنده آن است که مولکول آب ثابت شده و توانایی حرکت آزادانه میان سایر مولکول‌های مخلوط بستنی را ندارد (Akalin *et al*., 2007). به نتایج غیر مشابهی دست یافتند وگزارش کردندکه افزودن اینولین به بستنی کم چرب باعث افزایش سرعت ذوب دربستنی تولیدی می‌گردد. Di Criscio و همکاران (۲۰۱۰) به نتایج مشابهی دست یافتند. این محققین بستنی پری بیوتیک را با غلظت‌های مختلف اینولین (۲/۵، ۵ و ۱۰ ٪) تولید کردند و پس از آنالیز به این نتایج دست یافتند که باافزایش غلظت اینولین در غلظت بالای ۵ درصد به طور معنی‌داری سرعت ذوب شدن افزایش می‌یابد. به دلیل تشکیل شبکه منسجم با قابلیت پیوند با آب، تحرک مولکول‌های آب درمیان سایر مولکول‌های مخلوط کاهش یافته ونقطه ذوب کاهش می‌یابد. بهترین نمونه از نظر سرعت ذوب نمونه تولیدی با اینولین ۲/۵ درصد معرفی گردید.

- زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک

تعداد پروبیوتیک‌ها در طی دوره۱۶ هفته به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p <$ ۰/۰۵)، مشاهده روند کاهش باکتری مشخص نمود که میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک تا هفته شانزدهم پس ازتولید و نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در هر دو روش تولیدی تخمیری و غیر تخمیری با غلظت بالاتر اینولین توانستند تعداد خودرا در سطح مطلوب و مورد نیاز حفظ کنند. در واقع اینولین که یکی از مهمترین ترکیبات پری بیوتیکی بوده، به عنوان منبع کربن و انرژی توسط باکتری‌های پروبیوتیک مورد استفاده قرار گرفته و باعث افزایش بقای آنها در محصول شده است (Stanton *et al*., 2005). در نهایت تعداد باقی مانده پروبیوتیک‌ها در محصول در سطح قابل قبولی قرار داشت (۶/۸۳ log cfu/ml)، بنابراین بستنی سین بیوتیک تولیدی را می‌توان به عنوان ناقل مناسب پروبیوتیک به رژیم غذایی معرفی کرد. درروش تخمیری بدلیل تلقیح باکتری‌های پروبیوتیک در بستنی وگرمخانه‌گذاری باکتری‌ها در دمای مطلوب برای رشد در حضور ترکیبات متشکله بستنی (مانند چربی، شکر، پایدارکننده‌ها، شیر خشک و...) رشد و زنده‌مانی این باکتری‌ها بیشتر است (Vinderola *et al*., 2000; Fachin *et al*., 2008; Kailasapathy *et al*., 2008).

Akin و همکاران (۲۰۰۷) در یک بررسی مشابه، بستنی سین بیوتیک حاوی اینولین (در دوز ۱ و۲ ٪) تولید کرده و اظهار داشتند که افزودن اینولین باعث بهبود زنده مانی باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس شده و تعدادشان باافزایش میزان اینولین افزایش پیدا کرده که علت آن به تاثیرات پری بیوتیکی اینولین مربوط می‌باشد. Di Criscio و همکاران (۲۰۱۰) به نتایج غیر مشابهی دست یافتندو دربستنی سین بیوتیک گزارش کردند که دماهای انجماد تاثیر منفی بر بقای باکتری‌های پروبیوتیک نداشته وحضور اینولین تاثیری برتعداد باکتری‌های اسید لاکتیک ندارد.

- ویژگی‌های حسی نمونه‌های بستنی سین بیوتیک

به توجه به بررسی ویژگی‌های حسی، نمونه‌های تولیدی به روش تخمیری به دلیل داشتن اسیدیته بالاتر و نیز تشدید طعم اسیدی و ماستی نسبت به نمونه‌های غیر تخمیری پایین‌ترین امتیاز را کسب نمودند، با توجه به اینکه مصرف کنندگان مزه ملایم، شیرین و بدون هیچگونه پس طعمی برای بستنی انتظار دارند، نشان می‌دهد این طعم از نظر مصرف کننده قابل پذیرش نمی‌باشد با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی ارگانولپتیکی، نمونه‌های تولیدی با روش غیر تخمیری مطلوب‌ترین طعم ومزه را دارا بودند. با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی بافت در نمونه‌های حاوی اینولین

Archive of SID

www.SID.ir

با غلظت ۲٪ نسبت به غلظت ۱ ٪ رشد کریستال یخ کمتر بود. نمونه‌های تولیدی با روش تخمیری به دلیل تخمیر صورت گرفته در مخلوط بستنی رنگ تیره تر نسبت به روش غیر تخمیری داشتند. Di Criscio و همکاران (۲۰۱۰) همچنین مشاهده کردندکه بستنی سین بیوتیک تولیدی با ۶ ٪ اینولین نسبت به ۳ ٪ کمتر یخی می باشد که علت آن را تاثیر اینولین در کمک به کاهش بلور یخ گزارش کردند.

نتیجه گیری

بستنی سین بیوتیک تولید شده می تواند حامل مناسبی برای باکتری‌های پروبیوتیک باشد. روش تخمیری بدلیل اینکه مقدار اولیه باکتری‌های پروبیوتیک کمتری به مخلوط بستنی تلقیح گردیدو باکتری‌های پروبیوتیک در دمای مناسب رشد گسترش یافتند نسبت به روش غیر تخمیری مقرون به صرفه می‌باشد اما به دلیل طعم ماستی قابل پذیرش مصرف کنندگان واقع نگردید و این روش می‌تواند در تولید بستنی‌های سین بیوتیک طعم دار همراه با میوه‌های اسیدی مثل توت فرنگی و... مورد استفاده قرارگیرد. پس از دوره نگهداری نمونه‌های حاوی اینولین بالاتر در حفظ زنده مانی پروبیوتیک‌ها موفقتر عمل کرده اند. افزایش غلظت اینولین به ۲ درصد توانست خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، حسی و زنده مانی باکتری‌ها را به طور معنی داری افزایش می‌دهد و تعداد باکتری‌های پروبیوتیک پس از گذشت ۱۶ هفته به مراتب از میزان توصیه شده فدراسیون بین المللی شیر و فرآورده‌های لبنی بالاتر است.

منابع

بی‌نام. (۱۳۸۶). استانداردملی ایران شماره۲۴۵۰، بستنی، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، چاپ پنجم.

بی‌نام. (۱۳۸۷). استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۵، ماست پروبیوتیک، ویژگی‌ها و روش آزمون، چاپ اول.

بی‌نام. (۱۳۹۱). استانداردملی ایران شماره ۱۴۶۸۳، بستنی پروبیوتیک، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، چاپ اول

چگینی، ب. و مشکوة، ا. (۱۳۸۵). دانش وتکنولوژی بستنی، انتشارات آییژ،۲۳۱ صفحه.

خسروی دارانی،ک. و کوشکی، م. ر. (۱۳۸۷). پروبیوتیک در شیر وفرآورده‌های آن،انتشارات مرز دانش، ۲۱۸ صفحه

Akalin , A. S., Karagozlu, C. & Unal, G. (2007). Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. European Food Research Technology, 227, 889–895

Akin, M. B., Akin, M. S. & Kirmaci, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream. Food Chemistry, 104, 93-99.

Di Criscio, T., Fratianni, A., Mignogna, R., Cinquanta, L., Coppola, R., Sorrentino, E. & Panfil, G. (2010). Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. Journal of Dairy Science, 93, 4555-4564.

El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorica, C. M., Kuri, V. & Brennan, C. S. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin.International Journal ofDairy Technology, 55, 89–93.

El-Rahman, A., Madkor, S., Ibrahim, F. & Kilara, A. (1997). Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. Journal of Dairy Science, 80, 1926–1935.

Fachin, L., Moryia, J., Gandara, A. L. & Viotto, W. H. (2008). Evaluation of culture media for counts of *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* Bb12 in yoghurt after refrigerated storage. Brazilian Journal of Microbiology, 39, 357-361.

Gibson, G. R. (2004). Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). Clinical Nutrition, Suppl. 1, 25–31.

Homayouni, A., Ehsani, M. R., Azizi, A., Razavi, S. H. & Yarmand, M. S. (2008). Growth and survival of some probiotic strains in simulated ice cream conditions. Journal of Applied Sciences, 8, 379-382.

Kailasapathy, K., Harmstorf, I. & Philiphs, M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* in stirred fruit yogurts. LWT-FOOD Science and Technology, 41, 1317-1322.

Meyer, D., Bayarri, S., Tarrega, A. & Costell, E. (2011). Inulin as texture modifier in dairy products. Food Hydrocolloids, 25, 1881-1890.

Archive of SID

www.SID.ir

Sanchez, B., De Los Reyes-Gavilan, C. G., Margolles, A. & Gueimonde, M. (2009). Probiotic fermented milks: Present and future. International Journal of Dairy Technology, 62, 472–483.

Stanton, C., Desmond, C, Fitzgerald, G. F., Collins, K. & Ross, R. P. (2005). Environmental adaptation of probiotic lactobacilli toward improvement of performance during storage. International Dairy Journal, 12, 183-190.

Tateo, F. (1978). Gelati. Pages 307-322 in Analisi dei Prodotti Alimentari. Vol. 2. Ghiriotti Editori, Pinerolo, Torino, Italy.

Vinderola, C. G., Bailo, N. & Reinheimer, J. A. (2000). Survival of probiotic microflora in argentinian yoghurts during refrigerated storage. Food Research International, 33, 97-102.

Archive of SID

www.SID.ir