

## غذای فراسودمند و پروبیوتیک

زهرا رخ بخش<sup>۱\*</sup>، جواد کرامت<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناس ارشد، مهندسی صنایع غذایی گرایش تکنولوژی. دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان

### چکیده

امروزه در بسیاری از کشورها، نقش غذا در سلامت و تغذیه ی انسان از اهمیت زیادی برخوردار است. به طوری که بیشتر اهمیت مواد غذایی به جای نقش اولیه ی غذا به عنوان منبع انرژی و رشد به نقش بیولوژیکی غذا روی سلامتی انسان تغییر یافته و بازار تولید و مصرف مواد غذایی بیشتر به سوی تولید غذاهای فراسودمند رفته است. غذاهای فراسودمند به فرآورده هایی گفته می شود که علاوه بر فراهم کردن تغذیه ی پایه باعث افزایش سطح سلامت افراد می شوند و با توجه به آگاهی مصرف کنندگان روز به روز در تولید این گونه غذاها پیشرفت های جدیدی به وجود می آید. در بین غذاهای فراسودمند، غذاهای حاوی میکروارگانیسم های پروبیوتیک از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. پروبیوتیک ها در واقع یکسری ترکیبات میکروبی زنده هستند که به کار بستن آنها در غذا آثار مفیدی برای سلامت انسان در بر دارد. پروبیوتیک ها در حال حاضر به عنوان برترین محصولات غذایی عملگرا شناخته می شوند که این امر توسط متخصصان تغذیه در حال گسترش و پیشرفت می باشد. در این مطالعه مروری بر پژوهش های گذشته درباره غذاهای کاربردی و استفاده از پروبیوتیک ها برای تولید غذاهای فراسودمند می پردازیم.

**کلمات کلیدی:** غذای فراسودمند، پروبیوتیک

## مقدمه

مصرف پروبیوتیک ها در مواد غذایی مقوله جدیدی نیست و ریشه در گذشته دارد به خصوص در مورد استفاده از مواد غذایی تخمیر شده که در گذشته زیاد مورد استفاده قرار می گرفته است [1]. منشاء فراورده های لبنی حاوی پروبیوتیک<sup>۱</sup> به دوران های باستان می رسد، آنها در کتاب مقدس آیین هندو نیز ذکر شده اند. در آغاز قرن ۲۰ توابع اصلی فلور روده به طور کامل ناشناخته بود. ایلیا ایلچ مچنیکوف<sup>۲</sup>، برنده جایزه نوبل پزشکی در سال ۱۹۰۸ در انستیتو پاستور سلامت، طول عمر را به مصرف باکتری های موجود در ماست مرتبط دانست. او فرض کرد که باکتری تخمیر درگیر در ماست، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس<sup>۳</sup> و استرپتوکوکوس ترموفیلوس<sup>۴</sup>، سرکوب کننده عوامل فساد هستند که مصرف این ماست نقش مهمی در حفظ سلامت ایفا کرده است. در واقع، او زندگی طولانی دهقانان بلغاری را به مصرف از ماست حاوی لاکتوباسیلوس گونه نسبت داد [2][1][3].

این تصور که مواد غذایی می تواند به عنوان دارو استفاده گردد اولین بار هزاران سال پیش توسط فیلسوف یونانی و پدر طب، بقراط گفته شد. غذاهای کاربردی به مواد غذایی که حاوی برخی از مواد فراتر از مواد مغذی سنتی باشند که در سلامت انسان نیز نقش داشته باشند گفته می شود. غذاهای عملکردی به عنوان غذاهای طراح، غذاهای دارویی، مواد افزودنی بیولوژیکی فعال، غذاهای درمانی، شناخته می شود. یکی از راه های که در آن مواد غذایی می تواند اصلاح شود برای تبدیل شدن به غذاهای کاربردی استفاده از پروبیوتیک است. [4][2]

دستگاه گوارش انسان دارای یک جامعه میکروبی وسیع است (حدود ۱۰۰ تریلیون باکتری) که بیشتر این باکتری ها به عنوان باکتری های خوب شناخته می شوند، که نقش مهمی در یکپارچگی و عملکرد دستگاه گوارش ایفا می کند. آنها همچنین در بلوغ و القای سیستم لنفاوی روده (ایمنی ذاتی)، و تحریک پاسخ های خاص موضعی و سیستمیک (ایمنی اکتسابی) نقش دارند. سیستم لنفاوی روده یک جزء اصلی از سیستم ایمنی بدن است. [5]

نام پروبیوتیک از کلمه یونانی پروبایوس<sup>۵</sup> که به معنی "برای زندگی" است می آید. اصطلاح «پروبیوتیک» نخستین بار توسط لیلی و استیول<sup>۶</sup> در سال ۱۹۶۵ برای توصیف مواد ترشح شده توسط میکروارگانیسم که باعث تحریک رشد در دیگر میکروارگانیسم ها می شود استفاده گردید. پارکر<sup>۷</sup> در سال ۱۹۷۴ در تعریفی پروبیوتیک ها را موجودات زنده ای می داند که به تعادل میکروبی روده کمک می کند. [۲][۱][۶] پروبیوتیک در حال حاضر به باکتری هایی مربوط می شود که اثرات مفید برای انسان و حیوانات دارند. "پروبیوتیک" اشاره به یک میکروارگانیسم قابل دوام است که تعادل مفید از جمعیت میکروبی منطقه روده را بر عهده دارد [۱۹].

<sup>1</sup> probiotic

<sup>2</sup> Ilyich Metchnikoff

<sup>3</sup> Lactobacillus bulgaricus

<sup>4</sup> Streptococcus thermophiles

<sup>5</sup> pro bios

<sup>6</sup> Lilly and Stillwell

<sup>7</sup> Parker

یک پروبیوتیک مکمل غذایی میکروبی است که باعث بهبود تعادل میکروبی روده می شود. از مزایای پروبیوتیک ها شامل مهار باکتری های پاتوژن؛ کاهش سطح کلسترول سرم خون، کاهش در بروز یبوست، اسهال، و سرطان روده؛ بهبود تحمل لاکتوز، جذب کلسیم، و ویتامین سنتز؛ و تحریک سیستم ایمنی بدن می توان نام برد [۷].

### باکتری های پروبیوتیک

باکتری ها، به اشکال مختلف قبل از هر چیزی به نظر می رسد بر روی زمین زندگی می کردند تقریباً در هر زیستگاه در این سیاره یافت می شوند. بسیاری از آنها برای بشر در روش های گوناگون مفید است. باکتری های اسید لاکتیک<sup>۸</sup> (LAB) یکی از این گروه مهم از میکروارگانیسم های مورد استفاده در تخمیر مواد غذایی را تشکیل می دهند. آنها به طعم و مزه و بافت از محصولات تخمیر کمک می کنند و مانع از فعالیت باکتری فساد مواد غذایی با تولید مواد بازدارنده رشد آن باکتری ها می شوند. امروزه از باکتری های اسید لاکتیک در تولید صنعتی مواد غذایی مانند شیر، محصولات شیر، سبزیجات، گوشت و شراب استفاده می کنند. علاوه بر این، چند دهه گذشته شاهد افزایش فوق العاده در استفاده از آنها به عنوان موجودات پروبیوتیک را شاهد هستیم [۲۰]. میکروارگانیسم که اغلب به عنوان پروبیوتیک استفاده می شود متعلق به گروه گسترده از باکتری های اسید لاکتیک (LAB) به عنوان مثال، (لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس<sup>۹</sup>) و جنس بیفیدوباکتریوم است [۱][۸]. اما سویه استرپتوکوکوس<sup>۱۰</sup>، اشریشیا کولی<sup>۱۱</sup>، باسیلوس<sup>۱۲</sup>، و ساکارومیسس<sup>۱۳</sup> نیز به عنوان پروبیوتیک ادعا میشوند. این باکتری ها با کاهش حضور پاتوژن روده ای و یا ترویج تولید مواد باکتریایی مرتبط با سلامت از جمله ما باکتریوسینه‌های، محصولات سوخت و ساز بدن و اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه (SCFAs) برای سلامت انسان مفید هستند. به عنوان مثال، کاهش pH روده به سطوح پایین، و افزایش تولید موسین، علاوه بر اثر بر سلول های اپیتلیال، ایمنی بدن را با اتصال به گیرنده های سلولی خاص و در نتیجه بهبود یکپارچگی مخاط و سیستم های دفاع آن را برعهده دارند [۸].

معیارهای انتخاب باکتری های اسید لاکتیک به عنوان پروبیوتیک شامل موارد زیر است: (الف) اعمال اثر مفیدی بر روی میزبان (ب) تحمل در یک محصول غذایی در تعداد سلول بالا و دوام در آن محصول (ج) توانایی زنده ماندن در حین گذر از لوله گوارشی (د) زنده ماندن و پایبند به اپیتلیوم روده (E) تولید مواد ضد میکروبی در برابر باکتری ها سرطان زا و بیماری زا (F) تثبیت فلور روده و ارائه خواص درمانی مختلف (G) پایدار در برابر صفرا، اسید، آنزیم و اکسیژن (H) ارزیابی ایمنی شامل غیر بیماری زا، غیر سمی، غیر حساسیتی، غیر جهش زا بودند [۲۰].

<sup>8</sup> Lactic acid bacteria

<sup>9</sup> Enterococcus

<sup>10</sup> Streptococcus

<sup>11</sup> Escherichia coli

<sup>12</sup> Bacillus

<sup>13</sup> Saccharomyces

بر اساس این معیارها، پروبیوتیکها باید برای حفظ بقا و ثبات فشار در طول تولید تجاری و همچنین شناسایی سازگاری در حالی که به محصول نهایی اضافه شده است انتخاب شود. علاوه بر این، این سویه باید در سوخت و ساز دستگاه گوارش فعال باشند بنابراین، انتخاب سویه های پروبیوتیک مقاوم در برابر تولید، ذخیره سازی و شرایط دستگاه گوارش از اهمیت نخست برخوردار است [۲۰].

سویه های بیفیدوباکتریوم بیشترین میکروارگانسیم های پروبیوتیک مورد استفاده در محصولات مواد غذایی است. تعداد میکروارگانسیم های زنده در زمان مصرف به منظور ارائه مزایای سلامت انتظار بسیار مهم است. در نتیجه، بقای پروبیوتیک در طول پردازش و ذخیره سازی باید بررسی شود. علاوه بر لزوم بقا پروبیوتیک در محصول نهایی، ویژگی های حسی به عنوان یک عامل مهم در تأثیرگذاری بر پذیرش غذاهای کاربردی شناخته شده است [۲۱].

دو گونه مهمی که به صورت گسترده در انواع محصولات پروبیوتیک استفاده می شود شامل لاکتوباسیلوس ها و بیفیدوباکتریوم ها هستند. دو گونه لاکتوباسیلوس ها شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازئی از مهمترین آنها هستند. در گروه بیفیدوباکتریوم نیز گونه های زیادی هستند که نقش بسیار مفیدی را در سلامت انسان بازی می کنند [۱۸] [۱].

### پروبیوتیک در مواد غذایی

رژیم غذایی نقش مهمی در سلامت انسان دارد. امروزه مطالعات مختلفی گزارش داده اند که رژیم غذایی می تواند باعث جلوگیری از بیماری شود. در سال های اخیر، توجه خاصی به تولید غذاهای کاربردی اختصاص داده شده است. هدف اصلی از غذاهای کاربردی معرفی میکروارگانسیم ها و یا ترکیبات مفید از طریق رژیم غذایی روزانه است. مواد غذایی که باعث ارتقاء سطح سلامت از ارائه تغذیه اساسی را دارند غذاهای کاربردی نامیده می شود. طیف گسترده ای از محصولات مانند نمونه های معمولی ماست پروبیوتیک، اسپرد پایین آورنده کلسترول، و غذاهای الگوساکارید اضافه شده می توان نام برد. با توجه به غذاهای کاربردی، مشاهده شده است که مصرف کنندگان مدرن به طور فزاینده ای علاقه به سلامت شخصی خود را دارند و انتظار غذایی را دارند که سالم و یا قادر به جلوگیری از بیماری ها باشد. بنابراین، تحقیقات مهم به توسعه ماتریس های جدید برای توسعه محصولات پروبیوتیک هستند، افزایش تعداد محصولات با قابلیت در بازار، و ارائه گزینه های جدید برای تمام انواع تقاضای مصرف کننده است [۱۲].

تعاریف متعددی از غذاهای کاربردی وجود دارد. به طور کلی مواد غذایی کارکردی فراتر از اثر غذایی آن باید مزایای در یک یا چند عملکرد بدن و در نتیجه در بهبود سلامت و رفاه و یا کاهش خطر ابتلا به بیماری را داشته باشد. بدیهی است که چنین نوع از مواد غذایی باید بخشی از یک رژیم غذایی استاندارد باشد که مصرف آن به طور منظم و در مقدار معقول باشد. در تعریفی که توسط علوم و صنایع غذایی در اروپا ارائه شده غذای کاربردی باید دارای شرایط زیر باشد (۱) اثر عملکردی متفاوت از یک تغذیه را داشته باشد. (۲) به نفع جامعه و یا مصرف کننده باشد (۳) باعث بهبود توابع فیزیولوژیکی، و یا کاهش خطر ابتلا به شرایط پاتولوژیک را داشته باشد. با توجه به افزایش آگاهی رو به رشد مصرف کننده رابطه بین تغذیه و سلامت، بازار مواد غذایی کاربردی پررونق است [۸] [۲۲] [۱۲] [۲].

در سال های اخیر، یکی از دلایل اصلی انتخاب مصرف کنندگان از مواد غذایی بعد سلامتی آن است. با این حال، تغییر عادات غذا خوردن در مصرف کنندگان باعث ظهور غذاهای کاربردی شده است که این غذاها در ظاهر شبیه غذاهای عادی هستند اما حاوی مواد تشکیل دهنده خاص هستند که سلامتی را به همراه می آورند. کاهش بروز بیماری های مزمن با استفاده از چنین مکمل های غذایی به وضوح باعث ترویج سلامت فرد و در نتیجه کاهش هزینه های کلی مراقبت بهداشت عمومی کمک می کند [۸][۲۲][۹][۱۶][۲۳][۲].

عوامل مهم محیطی زیادی برای بقا پروبیوتیک در غذاهای تخمیری وجود دارند از جمله می توان به استرس اکسیژن، اسیدیته، فشار اسمزی، دمای نگهداری و رقابت با دیگر ارگانیسم ها اشاره نمود [۲۴].

اولین گام در تولید غذاهای پروبیوتیک در دسترس بودن استارتر تجاری است. بیشتر پروبیوتیک ها معمولاً در شیر تخمیر شده دیده می شوند و نیاز به توسعه غذاهای حاوی باکتری های پروبیوتیک به تعداد کافی به طور گسترده ای پذیرفته شده است. با این حال، عواملی مانند اسیدیته، استرس اکسیژن، رقابت با دیگر میکروارگانیسم در محصول، درجه حرارت ذخیره سازی و رطوبت برای بقای پروبیوتیک در غذاها موثر است. در مواد غذایی غیر لبنی بسیار مهم است که شرایط نگهداری مواد غذایی جوری باشد که اثر منفی بر زنده ماندن پروبیوتیک ها نداشته باشد. از جمله معروف ترین روش های نگهداری می توان به استفاده از پودر یخ خشک، کنسانتره یخ زده، اسپری و پودر خشک اشاره کرد. که این روش ها چالش های زیادی را به همراه خود دارند از جمله می تواند به موارد زیر اشاره نمود [۲۴].

یخ خشک: شانس زنده ماندن در این روش به تغییرات دما و تغییرات فاز بستگی دارد همچنین در این روش خشک کردن ممکن است آسیب هایی را به غشای سلولی باکتری ها وارد نماید. می توان در این روش از فیلم های خوراکی برای پوشش دهی مواد غذایی استفاده نمود که باعث افزایش محافظت از پروبیوتیک ها می شود [۲۴].

اسپری خشک: هزینه های آن پایین تر از یخ خشک شدن است. برخی از گونه های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم تحت اسپری خشک قادر به زنده ماندن هستند اما بسیاری از سویه ها در فرایند اسپری خشک به خوبی قادر به زنده ماندن نیستند [۲۴]. عوامل مهم محیطی زیادی برای بقا پروبیوتیک در غذاهای تخمیری وجود دارند از جمله می توان به استرس اکسیژن، اسیدیته، فشار اسمزی، دمای نگهداری و رقابت با دیگر ارگانیسم ها اشاره نمود [۲۴]. متأسفانه، بسیاری از شرایط در طول ساخت و ذخیره سازی مواد غذایی منجر به کاهش درصد زنده ماندن باکتری های پروبیوتیک در مواد غذایی می شود. بنابراین، بهبود ثبات پروبیوتیک ها در مواد غذایی همیشه مورد نیاز است [۲۵].

بقای پروبیوتیک بستگی به عوامل زیادی دارد از جمله این عوامل ها می توان به اکسیژن، اسید و محیط دستگاه گوارش، استرس های محیطی، تعامل بین گونه های موجود، شرایط کشت، تولید  $H_2O_2$  با توجه به متابولیسم باکتریایی، اسیدیته نهایی محصول، غلظت لاکتیک و استیک اسید، در دسترس بودن مواد مغذی، عوامل موثر رشد و بازدارنده ها، غلظت قند، اکسیژن محلول و نفوذ اکسیژن را از طریق بسته بندی (به خصوص برای گونه بیفیدوباکتریوم)، سطح تلقیح، دمای انکوباتور، زمان تخمیر و درجه حرارت ذخیره سازی می توان اشاره نمود [۲۲].

ارزش درمانی باکتری های پروبیوتیک به طور معمول بر زنده ماندن این باکتری بستگی دارد. بنابراین، فدراسیون بین المللی لبنیات<sup>۱۴</sup> (IDF) پیشنهاد کرده است که حداقل ۱۰۷ باکتری پروبیوتیک باید سلول های زنده در آن زمان مصرف در هر گرم از محصول باشد [۲۶][۹][۲۷][۲۸][۲۹]. انجماد یک روشی است که برای ایجاد ثبات استراتر میکروبی پروبیوتیک ها در طول حمل و نقل و ذخیره سازی استفاده می شود. بنابراین مواد غذایی منجمد به ویژه ماست منجمد یا استفاده از بستنی برای انتقال پروبیوتیک ها خیلی مفید است [۲۵].

مصرف غذاهای پروبیوتیک باعث ترویج سلامتی، بهداشت، و کاهش خطر بیماری ها در سراسر جهان است. در طول دهه گذشته، بیش از ۵۰۰ محصولات جدید به بازار معرفی شدند. در میان میکروارگانیسم های پروبیوتیک، بیفیدوباکتریوم در درجه اول در محصولات لبنی گاو به ویژه در شیر تخمیر شده، ماست و نوشیدنی های لبنی استفاده می شود [۳۰].

محصولات غذایی جدید با افزودن پروبیوتیک ها فرموله شده است. انواع مختلف مواد غذایی مانند انواع مختلف پنیر، بستنی، دسر بر پایه شیر، شیر خشک برای نوزادان تازه متولد شده، کره، سس مایونز، محصولات پودر و یا کپسول و شیر مواد غذایی با منشاء گیاهی در این زمینه استفاده شده است. در تولید غذاهای کاربردی پروبیوتیک دار یک عامل مهم بستر مواد غذایی است. محتوای چربی، نوع پروتئین، کربوهیدرات و pH می تواند در رشد پروبیوتیک و بقا تاثیر بگذارد. محصولات لبنی به عنوان وسیله انتقال عالی برای ارائه باکتری های پروبیوتیک به دستگاه گوارش انسان در نظر گرفته شده است [۴][۹][۱][۲۳].

### استفاده از پروبیوتیک ها در پنیر

گزارشات متعددی در مورد استفاده از پنیر به عنوان حامل پروبیوتیک ها شده است. در بیشتر این گزارش ها از باکتری بیفیدوباکتریوم به عنوان پروبیوتیک در پنیر استفاده شده است. با این حال، گزارش نسبتاً کمی درباره استفاده از لاکتوباسیل به عنوان مواد افزودنی پنیر پروبیوتیک وجود دارد [۲۸].

روش های مختلف برای اختلاط پروبیوتیک به پنیر توصیف شده است. پروبیوتیک ها را مانند دیگر مکمل های غذایی (آنتی اکسیدان ها، ویتامین ها، سبزی، و غیره)، را می توان به پنیر طبیعی خرد شده اضافه کرد یا اینکه باکتری های پروبیوتیک می تواند به طور مستقیم به شیر پنیر یا کشک اضافه شده است [۲۸].

پنیر های حاوی پروبیوتیک می تواند دارای اثرات منفی در شکل و ظاهر پنیر و همچنین بو و مزه آنها داشته باشند. شاید باعث تلخی اندکی شوند یا اینکه از لحاظ ظاهری کمی متمایل به زرد شوند و از درخشندگی آنها کاسته شود [۲۸].

### استفاده از پروبیوتیک در بستنی

دسر منجمد، سیستم کلونیدی پیچیده ای است که از هوا، لاکتوز، قند و نمک های معدنی، محلول بلورهای یخ و فاز پراکنده گویچه های چربی تا حدی بی ثبات در یک فاز پیوسته آب در پلی ساکارید تشکیل شده است. آگاهی مصرف کنندگان برای مواد غذایی

<sup>14</sup> International Dairy Federation

سالم و کاربردی باعث تولید بستنی از مواد خاص با خواص تغذیه ای بالا مانند پروبیوتیک ها، باکتری های اسید لاکتیک، الیاف رژیم غذایی، شیرین کننده های جایگزین، آنتی اکسیدان های طبیعی و شیرین کننده های شاخص گلیسمی پایین منجر شده است [۳۲]. بستنی پروبیوتیک یک دسر لبنی منجمد تا حدی اسیدی با ساختاری شبیه به بستنی است. اسیدی شدن در نتیجه تلقیح مخلوط بستنی با پروبیوتیک (بیفیدوباکتريوم، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس، لاکتیس لاکتوکوکوس، لاکتوکوکوس کرومورس) و یا با ترکیب مخلوط بستنی با شیر است. زنده ماندن باکتری های پروبیوتیک در هوادهی لبنیات دسر یخ زده به دلیل ردوکس بالا، مسمومیت اکسیژن، پارگی غشاهای سلولی باکتری ها در طول مرحله انجماد، آسیب پذیری باکتری در شرایط اسیدی محدود است [۳۲].

مصرف منظم پروبیوتیک بستنی حاوی بیفیدوباکتريوم لاکتیس به کاهش تعداد قابل دوام از استرپتوکوک بزاق و لاکتوباسیل، میکروارگانسیم پوسیدگی مرتبط در حفره دهان منجر میشود که احتمالاً به دلیل چسبیدگی به مخاط دهان و دندان در نتیجه رقابت با پاتوژن های دهانی است [۱۳].

در طول تولید بستنی پروبیوتیک، هر مرحله فرآیند باید با هدف افزایش بقای باکتری های پروبیوتیک بهینه شود، به طوری که خواص عملکردی محصول را تضمین دهد. این به این معنی است که چالش های اصلی درگیر در تولید بستنی معمولی باید در طول تولید بستنی پروبیوتیک در نظر گرفته شود. این چالش ها عبارتند از: دانش و کنترل تبلور یخ؛ انتخاب تثبیت کننده مناسب و کنترل بی ثباتی چربی و قابلیت امولسیفایر است. به عبارت دیگر، اختلاط باکتری های پروبیوتیک به یک فرمول بستنی نباید بر کیفیت محصول اثر بگذارد. بنابراین، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی که در کنترل کیفیت از این محصول، مانند سرعت ذوب شدن، و ویژگی های حسی، باید یکسان و یا حتی بهتر از بستنی معمولی باشد [۱۳].

به طور کلی، مراحل کلی پردازش بستنی پروبیوتیک عبارتند از: پذیرش و وزن مواد تشکیل دهنده شامل (شیر، امولسیفایر، تثبیت کننده، پودر شیر، شکر)، به هم زدن و پاستوریزه کردن و خنک کننده تا دمای حدود ۳۷-۴۰ درجه سانتی گراد، یعد اضافه کردن پروبیوتیک و تخمیر پس از آن در pH برابر با ۴.۷-۴.۸ و نگه داشتن مخلوط در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت که منجر به تولید مخلوط بستنی می شود بعد از آن تولید محصول نهایی و بسته بندی شده و حمل و نقل به بازار انجام می شود در تمام این مراحل را پس از انجماد، دمای محصول منجمد باید به شدت کنترل می شود [۱۳].

با این حال، پروبیوتیک ها می توانند در محصولات یخ زده در چار مشکلاتی شوند. اسیدیته نامطلوب، صدمات یخ و استرس ناشی از تحریک مکانیکی در طول مخلوط کردن و انجماد ممکن است به رشد و زنده ماندن پروبیوتیک ها در لبنیات دسر یخ زده اثر بگذارد. علاوه بر این، مهم است که با اختلاط پروبیوتیک به بستنی کلی تحت تاثیر قرار نگیرد. بنابراین، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی که در کنترل کیفیت بستنی مانند سرعت ذوب، و ویژگی های حسی رعایت می شود باید در بستنی پروبیوتیک هم متعارف باشد [۳۳].

## استفاده از پروبیوتیک در ماست

ماست یک محصول لبنی کشت است که به طور گسترده ای به عنوان یک غذای سالم و مغذی مورد مصرف قرار می گیرد. ماست یک سیستم پیچیده ای دارد که شامل ژل پروتئین، پلی ساکارید، و چربی در ساختار آن است. ماستی که معمولاً از تخمیر شیر گاو با استفاده از یک فرهنگ همزیستی باکتری جنس لاکتوباسیلوس دلبروکی جنس بولگاریکوس<sup>۱۵</sup> و استرپتوکوکوس ترموفیلوس<sup>۱۶</sup> (نقش این دو باکتری استارتر در تولید ماست را می توان به عنوان اسیدی شدن شیر و سنتز ترکیبات معطر خلاصه کرد) تحت درجه حرارت کنترل و شرایط محیطی ساخته شده است. دارای اثرات زیادی بروی سلامت انسان ها دارد [۳۴].

ماست ممکن است یک وسیله نقلیه مواد غذایی مناسب برای باکتری های پروبیوتیک خاص با توجه به تنوع در خواص فیزیکی و شیمیایی آنها باشد. البته برای انتخاب یک ترکیب مناسب از سویه های پروبیوتیک و باکتری استارتر باید شرایط مختلف را در نظر گرفت. به عنوان مثال، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس تحمل کمتر به محیط ماست پر چرب نسبت به بیفیدوباکتریوم نشان داده است که کاهش تعداد آن در ماست های کم چرب هم به دلیل وجود اسیدیته بالاست [۲].

ماست هم می تواند حامل میکروارگانیسم های پروبیوتیک باشد که ممکن است بسیاری از فواید سلامتی را به دنبال داشته باشد. باکتری های پروبیوتیک قادر به تحمل اسید و صفرا و قادر به زنده ماندن در دستگاه گوارش هستند بنابراین، آنها یک اثر مفید بر عملکرد روده دارند و تباعث رویج سلامت می شوند. تولید ماست غنی شده با پروبیوتیک، به خصوص با توجه به حفظ زنده ماندن در سراسر ذخیره سازی محصول آسان نیست. بسیاری از سویه های پروبیوتیک ظرفیت کمی به دلیل کاهش به pH و تجمع اسیدهای آلی و استرس اکسیداتیو در حفظ و زنده ماندن در طول نگهداری در یخچال هستند [۳۴].

ماست به عنوان یک محصول شیر اسیدی و منعقد (با  $\text{pH} \approx 4.5$ ) است که از تخمیر اسید لاکتیک شیر به دست می آید. ماست غنی شده با باکتری های پروبیوتیک، به ویژه بیفیدوباکتریوم به موقعیت بسیار عالی به این مواد غذایی می دهد. بیفیدوباکتریوم می تواند چندین توابع مربوط به سلامت، از جمله مقاومت در برابر میکروب های عفونی و خاصیت ضد سرطانی می کنند [۳۵]. در افراد مبتلا نقص ایمنی انسانی (HIV) بافت لنفاوی روده یک سایت عمده ای از این ویروس ها را در بر دارد. میکروارگانیسم های پروبیوتیک اثرات قابل توجهی بروی سیستم ایمنی در سطح بافت لنفاوی روده دارند. در نتیجه می توان با تولید ماست پروبیوتیک به منظور بهبود یکپارچگی دستگاه گوارش (GI) و کاهش بروز و شدت عفونت های فرصت طلب در میان افراد مبتلا به HIV اقدام کرد. در مطالعه ای اثر ماست با رامنوز لاکتوباسیلوس به عنوان کمکی به رژیم غذایی افرادی مبتلا به HIV داده شد. هشتاد و پنج نفر از افراد مبتلا به HIV مصرف ماست پروبیوتیک داشتند و ۸۶ نفر به عنوان کنترل قرار گرفتند. گزارش ها حاکی از این بود که مصرف کنندگان ماست پروبیوتیک توانایی کار به طور متوسط ۲ ساعت در روز بیشتر از گروه شاهد را داشتند، بروز تب پایین تر و مواد مغذی مورد نیاز روزانه به خصوص ویتامین های A، B کمپلکس چند ویتامین ها و کلسیم بیشتر بود. نتایج نشان داد که ماست همراه با رامنوز لاکتوباسیلوس به

<sup>15</sup> *Lactobacillus delbruii* ssp. *bulgaricus*

<sup>16</sup> *Streptococcus thermophilus*



طور موثر باعث کاهش علائم عفونت در دستگاه گوارش و بهبود مصرف تغذیه، و تحمل به درمان ضد ویروسی در میان افراد مبتلا نقص ایمنی انسانی (HIV) بود [۳۶].

## بحث و نتیجه گیری

امروزه با پیشرفت روز افزون جهان و آگاهی بیشتر مردم اکثر تولیدات مواد غذایی به سمت و سویی می رود که علاوه بر ارزش تغذیه ای در سلامت شخص نیز نقش داشته باشد. غذاهای فراسودمند از جمله پیشرفت های اخیر جامعه بشری می باشد که در سلامت انسان نقش به خصوصی را دارند. در این میان غذاهایی که با افزودن پروبیوتیک به عنوان غذای فراسودمند شناخته میشود در در میان بسیاری از بیماری ها و همچنین در جلوگیری از بیماری ها نقش دارد. استفاده از پروبیوتیک ها به عنوان مکمل های غذایی باعث افزایش سطح ایمنی غذا برای افراد می شود.

## منابع:

- [1] P. Scroll and D. For, "Encyclopedia of Biotechnology in Agriculture and Food," Biotechnology, no. January 2012, pp. 37–41, 2011.
- [2] a. G. Cruz, R. S. Cadena, W. F. Castro, E. a. Esmerino, J. B. Rodrigues, L. Gaze, J. a F. Faria, M. Q. Freitas, R. Deliza, and H. M. a Bolini, "Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale," Food Res. Int., vol. 54, no. 1, pp. 601–610, 2013.
- [3] P. Taylor, S. E. Gilliland, and S. E. Gilliland, "Encyclopedia of Animal Science , Second Edition Probiotics Probiotics," no. August 2013, pp. 1–4, 2011.
- [4] C. R. Soccol, L. P. D. S. Vandenberghe, M. R. Spier, A. B. P. Medeiros, C. T. Yamaguishi, J. De Dea Lindner, A. Pandey, and V. Thomaz-Soccol, "The potential of probiotics: A review," Food Technol. Biotechnol., vol. 48, no. 4, pp. 413–434, 2010.
- [5] M. P. Dore, E. Goni, and F. Di Mario, "Is There a Role for Probiotics in Helicobacter pylori Therapy?," Gastroenterol. Clin. NA, 2015.
- [6] G. Jindal, R. K. Pandey, R. K. Singh, and N. Pandey, "Can early exposure to probiotics in children prevent dental caries? A current perspective.," J. oral Biol. craniofacial Res., vol. 2, no. 2, pp. 110–5, 2012.
- [7] T. Di Criscio, a Fratianni, R. Mignogna, L. Cinquanta, R. Coppola, E. Sorrentino, and G. Panfili, "Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams.," J. Dairy Sci., vol. 93, no. 10, pp. 4555–4564, 2010.
- [8] F. X. Malcata, T. S. Granja Tavares, and A. Hernández-Mendoza, "Safety of Food and Beverages: Probiotics and Prebiotics," Encycl. Food Saf., vol. 3, pp. 427–440, 2014.
- [9] Q. G. S. Meira, M. Magnani, F. C. de Medeiros Júnior, R. de C. R. do E. Queiroga, M. S. Madruga, B. Gullón, A. M. P. Gomes, M. M. E. Pintado, and E. L. de Souza, "Effects of added Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium lactis probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions," Food Res. Int., vol. 76, pp. 828–838, 2015.
- [10] M. K. Tripathi and S. K. Giri, "Probiotic functional foods: Survival of probiotics during

processing and storage,” *J. Funct. Foods*, vol. 9, no. 1, pp. 225–241, 2014.

[11] V. Capozzi, M. P. Arena, P. Russo, G. Spano, and D. Fiocco, *Stressors and Food Environment*. Elsevier Inc., 2016.

[12] M. M. Coman, C. Cecchini, M. C. Verdenelli, S. Silvi, C. Orpianesi, and A. Cresci, “Functional foods as carriers for SYN BIO®, a probiotic bacteria combination,” *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 157, no. 3, pp. 346–352, 2012.

[13] A. G. Cruz, A. E. C. Antunes, A. L. O. P. Sousa, J. A. F. Faria, and S. M. I. Saad, “Ice-cream as a probiotic food carrier,” *Food Res. Int.*, vol. 42, no. 9, pp. 1233–1239, 2009.

[14] A. A. Amara and A. Shibl, “Role of Probiotics in health improvement, infection control and disease treatment and management,” *Saudi Pharm. J.*, vol. 23, no. 2, pp. 107–114, 2015.

[15] R. J. Boyle, R. M. Robins-Browne, and M. L. K. Tang, “Probiotic use in clinical practice: What are the risks?,” *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 83, no. 6, pp. 1256–1264, 2006.

[16] M. E. Gomes de Oliveira, E. Fernandes Garcia, C. E. Vasconcelos de Oliveira, A. M. Pereira Gomes, M. M. Esteves Pintado, A. R. M. Ferreira Madureira, M. L. da Conceição, R. de C. Ramos do EgyptoQueiroga, and E. L. de Souza, “Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria,” *Food Res. Int.*, vol. 64, pp. 241–247, 2014.