

فناوری های صنایع غذایی

گاهنامه علمی دانشجویی

سال اول / شماره دوم / اسفند ماه ۱۴۰۴





گاهنامه علمی دانشجویی فناوری‌های صنایع غذایی

سال اول / شماره دوم / اسفند ماه ۱۴۰۴

شماره مجوز: ۱۲۸/۵ ک.ن.ت

صاحب امتیاز: روشنگر حق‌گوی

(دانشجوی دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشکده کشاورزی)

استاد مشاور: جناب آقای دکتر جواد حصاری

مدیر مسئول و سر دبیر: روشنگر حق‌گوی

هیئت تحریریه: روشنگر حق‌گوی

ویراستار: روشنگر حق‌گوی

طراح و صفحه آرا: روشنگر حق‌گوی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پروبیوتیک‌ها در محصولات لبنی

Probiotics in dairy products



فهرست مطالب

مقدمه

تقسیم بندی محصولات پروبیوتیک

پروبیوتیک تخمیری

پروبیوتیک غیر تخمیری

میکروارگانسیم های پروبیوتیک

خواص سلامت بخش پروبیوتیک ها

خواص ضد جهش زا و ضد سرطان زا

جلوگیری از عفونت ها

تحریک، تقویت و تنظیم سیستم ایمنی

کاهش کلسترول سرم خون

بهبود عدم تحمل لاکتوز

بهبود حساسیت یا آلرژی

بهبود ارزش تغذیه ای

سایر اثرات سودمند

لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس و ویژگیهای اصلی

**Probiotics
Foods**



صرف نظر از اثرات سلامت‌بخش، استفاده از پروبیوتیک‌ها در مواد غذایی باید تأمین کننده شرایط دیگر نیز باشد. از جمله این شرایط می‌توان پایداری کافی در طی تولید و نگهداری را نام برد به طوری که تعداد پروبیوتیک‌ها در ماده غذایی تا پایان دوره نگهداری کمتر از مقدار لازم برای ایجاد اثرات درمانی نباشد. ماندگاری و فعالیت این میکروارگانیسم‌ها بستگی به فرآیند تولید، خصوصیات ماتریکس محصول از نظر ترکیب شیمیایی، فعالیت آبی، غلظت اکسیژن و پتانسیل اکسایش- احیا، شاخص pH و غلظت اسید، اثرات سینرژیستی و آنتاگونیستی استارترهای موجود در مواد غذایی و حالت فیزیولوژیکی باکتری‌ها دارد. از میان محصولات لبنی ماست به علت داشتن مواد مفیدی مانند مواد خام لبنی، ویتامین‌ها و مواد معدنی نسبت به سایر فرآورده‌ها پتانسیل استفاده به عنوان پروبیوتیک را دارا می‌باشد.

تقسیم بندی محصولات پروبیوتیک

• پروبیوتیک تخمیری

محصولی است که در تولید آن از پروبیوتیک‌ها به عنوان کشت آغازگر استفاده شده باشد و pH آن طی دوره گرمخانه‌گذاری در مقایسه با pH طبیعی کاهش یافته باشد. کشت آغازگر تولیدکننده محصول ممکن است فقط شامل میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک یا شامل این میکروارگانیسم‌ها همراه با کشت کمکی (همچون باکتری‌های ماست یعنی / استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس) باشد.

• پروبیوتیک غیر تخمیری

محصول حاوی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک است که در مراحل تولید آن فرآیند تخمیر وجود ندارد (کشت آغازگر اضافه نمی‌شود). بنابراین، محصول غیر تخمیری پروبیوتیک فقط حاوی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک است.



میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های زنده و غیربیماری‌زای موجود در بعضی مواد غذایی هستند که وقتی در مقادیر کافی وارد بدن شوند تأثیر مثبتی بر سلامت میزبان می‌گذارند. تاریخچه فرآورده‌های پروبیوتیک به صدها سال قبل بر می‌گردد. این فرآورده برای اولین بار توسط یک دانشمند روسی به نام مچینکوف در اوایل قرن بیستم مطرح گردید. امروزه روند مصرف مواد غذایی پروبیوتیک خصوصاً در اروپا، جنوب شرق آسیا و آمریکا به تدریج افزایش پیدا کرده است. معمول‌ترین میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک به سه گروه باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها تقسیم می‌شوند. گونه پروبیوتیک اصلی مورد استفاده در محصولات لبنی لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم‌ها هستند. از جنس لاکتوباسیلوس گونه‌های لاکتوباستیلوس/استیدوفیلوس، لاکتوباستیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس رامنوستوس و از جنس بیفیدوباکتریوم گونه‌های بیفیدوباکتریوم لاکتیس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم و بیفیدوباکتریوم لانگوم از انواع متداول پروبیوتیک‌ها محسوب می‌شوند.

از مهم‌ترین خصوصیات باکتری‌های پروبیوتیک می‌توان به مورد زیر اشاره کرد:

- میکروب‌های پروبیوتیک باید جز گونه‌های GRAS¹ باشند.
- میکروب‌های پروبیوتیک باید غیر بیماری‌زا باشند.
- میکروب‌های پروبیوتیک باید توانایی مقاومت در برابر اسید معده و آنزیم‌های گوارشی را داشته باشند.
- میکروب‌های پروبیوتیک باید توانایی چسبیدن به دیواره روده را داشته باشند.
- میکروب‌های پروبیوتیک باید توانایی مقابله با عوامل بیماری‌زا را داشته باشند.

¹ Generally recognized as safe

خواص سلامت بخش پروبیوتیک‌ها

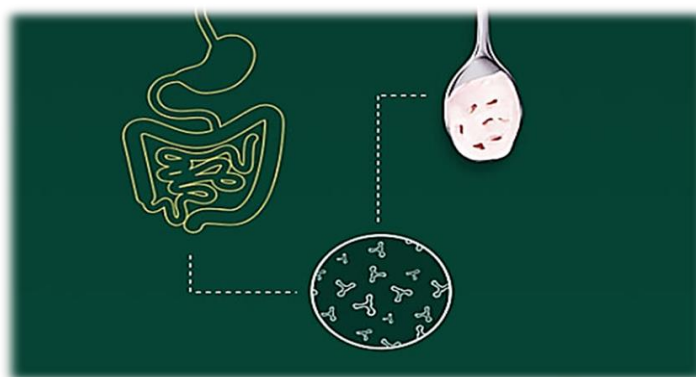
• خواص ضد جهش‌زا و ضد سرطان‌زا

ایجاد سرطان در انسان از عواملی نظیر وراثت، رژیم غذایی، تنش و پرتوتابی اثر می‌پذیرد. ثابت شده است که ۸۵ درصد از سرطان‌ها در اثر ایجاد جهش‌های ژنتیکی پدید می‌آیند. از این رو ترکیبات جهش‌زا با احتمال بالا به سرطان منجر می‌شوند. اهمیت درمان سرطان و اثرات جانبی مضر ناشی از مصرف داروهای شیمیایی سبب شده است که ادعای ضد جهش‌زا و ضد سرطان‌زا بودن پروبیوتیک‌ها به شدت مورد توجه و پژوهش قرار گیرد. شواهد فراوانی مبنی بر اینکه پروبیوتیک‌ها قادر به کاهش ریسک ابتلا به سرطان و نیز درمان نسبی برخی سرطان‌های خوش‌خیم هستند وجود دارد. برای مثال گزارش شده است که مصرف کشت‌های لیوفیلیزه شده بیفیدوباکتریوم لانگوم به طور مؤثری از گسترش تومورهای پستانی و روده‌ای جلوگیری می‌کند. همچنین مطالعات نشان داده است که مصرف لاکتوباسیلوس کازئی مانع گسترش سرطان مثانه در موش‌های آزمایشگاهی می‌شود. نتایج مشابهی در مورد انسان نیز گزارش شده است.



• جلوگیری از عفونت‌ها

قادرند از طریق سرکوب کردن و مهار نمودن میکروارگانیسم‌های مضر، نقش‌های پیشگیری کننده و درمانی بر انواع عفونت‌ها داشته باشند. پژوهش‌ها نشان داده است که مصرف پروبیوتیک‌ها در پیشگیری از ابتلا به عفونت‌های رایج در جمعیت‌های انسانی از قبیل عفونت‌های روده‌ای-تنفسی، دهان و دندان، واژنی، ادراری و سایر عفونت‌های اندام‌های درونی نظیر کبد، کلیه، مثانه، رحم و عفونت‌های خونی و نیز درمان نسبی آن‌ها موثر است.



• تحریک، تقویت و تنظیم سیستم ایمنی

قوی بودن پاسخ ایمنی بدن، شخص را از ابتلا به بیماری‌های گوناگون مرتبط با سیستم ایمنی در امان می‌دارد. در مقابل، ایمنی ناقص سبب پدیدار شدن بسیاری از عفونت‌ها می‌گردد. پروبیوتیک‌ها قادر به تحریک سیستم ایمنی و تقویت پاسخ ایمنی هستند. در ارتباط با ساز و کار ایمنی‌بخش پروبیوتیک‌ها پژوهش‌های گوناگونی به عمل آمده است. بر اساس این پژوهش‌ها، مصرف پروبیوتیک‌ها مقدار ایموگلوبولین‌ها را در بدن میزبان افزایش می‌دهد، سبب تقویت فعالیت فاگوسیتوز می‌شود، فعالیت سیتوکین‌ها را تحریک می‌کند و بر غلظت آنزیم لیزوزیم در سرم می‌افزاید.

• کاهش کلسترول سرم خون

ثابت شده است که هایپرکلسترولمی^۲ در مورد کلسترول بد (نوع LDL) با احتمال حمله قلبی ارتباط مستقیم دارد و درمان پدیده یاد شده ریسک بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد. طبق گزارشات، بیماری‌های قلبی از عوامل مهم مرگ و میر و از کار افتادگی در کشورهای صنعتی است. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که باکتری‌های پروبیوتیک قادرند مقدار کلسترول را کاهش دهند.

کاهش یافتن کلسترول سرم با سه شیوه اصلی امکان‌پذیر می‌باشد:

۱- زدایش پیش‌سازهای کلسترول

۲- ممانعت از ساخته شدن آن در بدن

۳- زدایش کلسترول تولید شده.



² Hypercholesterolemia

- مهم‌ترین ساز و کارهای کاهنده کلسترول توسط پروبیوتیک‌ها عبارتند از:
- غیرمزدوج کردن اسیدهای صفراوی به اسیدهای آزاد توسط آنزیم‌های بیفیدوباکتریوم‌ها و برخی لاکتوباسیلوس‌ها. اسیدهای صفراوی غیرمزدوج با سرعت و سهولت بیشتر از بدن دفع می‌شوند.
 - جذب کلسترول به داخل سلول و هضم آن یا متصل کردن آن به سلول‌های باکتری. این شیوه به ویژه توسط باکتری لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس انجام می‌شود.
 - جلوگیری از ساخت کلسترول به وسیله فرآورده‌های ترشح شده پروبیوتیک‌ها. مثلاً تولید هیدروکسی متیل گلوکاترات توسط لاکتوباسیلوس‌ها بر فعالیت آنزیم هیدروکسی متیل‌گلوکاتریل-کوآنزیم A و ردوکتاز (از آنزیم‌های موثر در ساخت کلسترول) اثر بازدارندگی دارد.

• بهبود عدم تحمل لاکتوز

عارضه عدم تحمل لاکتوز که بهتر است آن را سوء هضم و جذب لاکتوز بنامیم به علت کمبود یا فقدان آنزیم بتا-دی- گالاکتوزیداز در روده کوچک انسان ایجاد می‌شود. این وضعیت در همه پستانداران بالغ، به استثنای مردم اروپای غربی، به صورت عادی و رایج دیده می‌شود. در افراد مبتلا به این عارضه، لاکتوز موجود در مواد غذایی به صورت دست نخورده به روده بزرگ می‌رسد و با ایجاد گرادیان فشار اسمزی، آب و الکترولیت‌ها به داخل روده کشیده می‌شوند و اسهال پدید می‌آید. همچنین تخمیر کنترل نشده لاکتوز به وسیله فلور میکروبی روده بزرگ باعث نفخ، بادکردگی و تورم گرفتگی شکم و التهاب گوارشی می‌شود.

در صورتی که افراد مبتلا به این عارضه به جای شیر از فرآورده‌های تخمیری شیر استفاده کنند، علائم عدم تحمل لاکتوز به شدت کاهش می‌یابد. مکانیسم عمل به این صورت است که باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در محصولات لبنی تخمیری، با تخمیر لاکتوز، غلظت آن را در فرآورده نهایی کاهش می‌دهند. همچنین هضم لاکتوز در دستگاه گوارش توسط باکتری‌های پروبیوتیک ادامه می‌یابد. پیشنهاد شده است که در روده کوچک، در اثر واکنش صفرا با سلول‌های پروبیوتیک، نفوذپذیری سلولی افزایش می‌یابد و امکان نفوذ بیشتر لاکتوز به سلول و هیدرولیز درون سلولی آن فراهم می‌شود. جدار سلولی باکتری‌های ماست در مجاورت با صفرا متلاشی می‌شود که آنزیم بتاگالاکتوزیداز آزاد شده از سلول‌های متلاشی شده نیز هضم لاکتوز را باعث می‌شود.

• بهبود حساسیت یا آلرژی

تحقیقات اخیر روی نقش بالقوه پروبیوتیک‌ها در حالت‌های مختلف حساسیتی نظیر آلرژی، آگزما و آسم متمرکز شده‌اند. مطالعات نشان داده است که گونه‌های بیفیدوباکتریوم و لاکتوباسیلوس هم از بروز این بیماری‌ها جلوگیری می‌کنند و هم قادر به درمان این بیماری‌ها هستند. به عنوان مثال پرگنه‌سازی پروبیوتیک‌ها بر مخاط روده، با تقویت حفاظ مخاطی، مانع تماس مواد آلرژی‌زا با جدار روده و نیز ورود این مواد به خون می‌شود. به این ترتیب احتمال واکنش‌های آلرژیک کاهش می‌یابد. مهار کردن باکتری‌های روده‌ای سازنده مواد آلرژی‌زا توسط پروبیوتیک‌ها نیز روش دیگری در کاهش احتمال ابتلا به آلرژی است. شیوه دیگر، هضم ترکیبات آلرژی‌زای مواد غذایی نظیر پروتئین‌ها توسط پروبیوتیک‌ها می‌باشد.

• بهبود ارزش تغذیه‌ای

پروبیوتیک‌ها قادرند به طرق مختلفی بدن را از سودمندی‌های تغذیه‌ای برخوردار کنند. برخلاف باکتری‌های بیماری‌زا روده‌ای که در درجه نخست پروتئولیتیک‌ها هستند، پروبیوتیک‌ها در مقام نخست باکتری‌هایی ساکارولیتیک هستند. همگام با کاهش تعداد باکتری‌های مضر به دلیل اثر مهار کنندگی پروبیوتیک‌ها بر آن‌ها، مقدار بیشتری پروتئین برای جذب و فرآورده‌های ترمیم در اختیار بدن قرار می‌گیرد. اسیدهای چرب زنجیر کوتاه تولید شده توسط پروبیوتیک‌ها با تأثیر بر روی اسیدیته روده، از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب ممانعت می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که پروپیونات منجر به کاهش کلسترول بد خون می‌شود و استات، علیرغم کاهش اسیدهای چرب خون، باعث افزایش مقدار کلسترول آن می‌شود، زیرا استات پیش‌ساز کلسترول است. بنابراین از نظر کارکرد استات در مقابل پروپیونات قرار دارد. بنابراین لازم است که برای کاهش کلسترول، باکتری‌های روده‌ای پروپیونات بیشتری در مقایسه با استات تولید کنند.

تحقیقات نشان داده‌اند که باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتروم، لاکتوباسیلوس کازئی و ساکارومايسس بولاردی باعث کاهش فعالیت بازدانه‌های تریپسین می‌شوند. تولید مقادیر بیشتر اسید لاکتیک نوع (+) L در مقایسه با نوع (-) D، اسید لاکتیک نوع اول نه تنها با سهولت بیشتری در بدن سوخت و ساز می‌شود، بلکه در نوزادان زیر یک سال اسیدوز متابولیک را هم باعث نمی‌شود. همچنین ساخت مواد مغذی نظیر آنزیم‌های هضم کننده مواد غذایی (لاکتاز، لیپاز و پروتئاز)، ویتامین‌ها (گروه K و B)، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب زنجیر کوتاه، از دیگر فوائد پروبیوتیک‌ها است. بهبود جذب املاح به سبب تولید اسید توسط پروبیوتیک‌ها و کاهش pH سبب تبدیل فلزات به شکل غیر آلی شده و به این ترتیب جذب و دسترسی آن‌ها را در روده بزرگ افزایش می‌دهد.

• سایر اثرات سودمند

کمک به تخلیه مدفوع از روده با تولید گاز، کاهش فشار خون، بهبود یبوست، کاهش ابتلا به زخم روده، کاهش نفخ و تورم شکم از دیگر اثرات سلامت‌بخش پروبیوتیک‌ها می‌باشند. لازم به اشاره است که اثر باکتری‌ها جهت کاهش لاکتوز، در فرآورده‌های تخمیری ویسکوز مانند بستنی، ماست و پنیر در مقایسه با فرآورده‌های مایع با ویسکوزیته کمتر مؤثرتر است، زیرا حرکت و هضم چنین فرآورده‌هایی در دستگاه گوارش کندتر بوده و از این رو فرصت بیشتری برای هضم لاکتوز در اختیار باکتری‌ها قرار می‌گیرد.

لاکتوباسیلوس / اسیدوفیلوس و ویژگی‌های اصلی

در ابتدا تمامی گونه‌های لاکتوباسیلوس از کفیر جدا شدند و در سال ۱۸۸۱ توسط محقق روسی به نام کرن نامگذاری شدند. درجه حرارت مطلوب برای رشد آن ۳۵ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد و pH مطلوب رشد ۵/۵-۶ تشخیص داده شده است. در شیر گاو قابلیت تولید ۳-۱/۹ درصد اسید لاکتیک D دارند که با دیگر گونه‌ها متفاوت است. برای رشد به محیط مغذی کاملی نیاز دارد که حاوی اسیدهای آمینه فراوان، ویتامین‌ها، فاکتورهای رشد و کربوهیدرات‌های قابل تخمیر باشد مثلاً وجود اسیدهای آمینه آرژنین، استیدگلوتامیک، ایزولوستین، والین، تریپتوفان برای رشد آن‌ها ضروری است. این باکتری‌ها به اسیدهای صفراوی نسبتاً مقاوم است ضمن این که تولید آلدولازترئونین و الکل دهیدروژناز کرده و ترکیبات طعمی ایجاد می‌کند. این باکتری غیر اسپورزا و بی‌هوازی اختیاری-هوازی، میله‌ای شکل با انتهای گرد است و به شکل منفرد یا جفت در شکل زنجیره‌های کوتاه دیده می‌شود. فاقد تاژک بوده، پرگنه‌های عمقی آن در محیط کشت اشکال نامنظم با بیرون زدگی‌های شعاعی یا منشعب هستند و دیواره پپتیدوگلیکانی آن فاقد اسید تیکوئیک است.

به طور کلی لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس تولید اسیدهای آلی، آب اکسیژنه و آنتی‌بیوتیک می‌کند که رشد باکتری‌های بیماری‌زا و گندزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در عین حال مشخص شده است که خواص ضد باکتریایی آن‌ها برعلیه باکتری‌های گرم مثبت (مانند/ستافیلوکوکوس/اورئوس و کلستریدیوم پرفرنجس) تأثیر قوی‌تری نسبت به باکتری‌های گرم منفی (مانند سالمونلا و/شرشیا) دارد.

در دیواره روده لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس باعث محدود کردن رشد و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا و فسادزا شده و سبب محافظت از سلامتی انسان می‌شوند. لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس برای کاتابولیسم لاکتوز به این ترتیب عمل می‌کند که ابتدا لاکتوز به شکل یک دی‌ساکارید غیر فسفوریله از طریق پرمئاز وارد سلول شده و در آنجا به واسطه آنزیم بتا-دی-گالاکتوزیداز به دو بخش قندی غیر فسفوریله گلوکز و گالاکتوز شکسته می‌شود. گلوکز با طی مسیر امبدان میرهوف کاتابولیزه شده و گالاکتوز از سلول دفع می‌شود. نهایتاً این باکتری بعد از مصرف تمامی گلوکز، گالاکتوز را کاتابولیزه می‌نماید.

لاکتوباسیلوس جز فلور دستگاه گوارش و دستگاه تناسلی انسان بوده و یکی از اجزا مهم فلور میکروبی بدن انسان و حیوانات به شمار می‌رود. پراکندگی این باکتری‌ها از برخی عوامل محیطی متأثر است. به طور مثال می‌توان از قابلیت دسترسی به اکسیژن، مقدار مواد اولیه مورد نیاز، وجود برخی ترشحات و فعالیت‌های باکتریایی یاد کرد. این دسته از باکتری‌ها به ندرت با عفونت‌های دستگاه گوارش یا سایر دستگاه‌های بدن در ارتباط هستند و سویه‌هایی که از نظر اکولوژیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند در دسته باکتری‌های GRAS قرار دارند.

در حال حاضر ۵۶ گونه از جنس *لاکتوباسیلوس* شناخته شده است که از میان این میکروارگانیسم‌ها متداول‌ترین آن‌ها برای استفاده مستقیم، سویه‌های *لاکتوباسیلوس / اسیدوفیلوس* می‌باشد. تحقیقات انجام شده نشان داده که *لاکتوباسیلوس / اسیدوفیلوس* در مقایسه با استارترهای سنتی ماست و بیفیدوباکتریوم‌ها مقاوم‌ترین گونه به شیره معده و نمک-های صفراوی است. همچنین از فعالیت بتا گلوکوزیدازی و غیر مزدوج کردن نمک‌های صفراوی بیشتری در مقایسه با گونه‌های یاد شده برخوردار است.



علائم کمبود پروبیوتیک



خونریزی لثه‌ها
پوسیدگی دندان
ایجاد حفره دندانی



درماتیت آتوپیک
یا آکنه



نفخ شکم
ایجاد گاز در معده
تغییرات در مدفوع



ادرار دردناک
ترشحات واژن
تغییرات ناحیه تناسلی



تقویت سیستم ایمنی



بهبود سلامت روان



درمان اسهال



رفع حساسیت



جربی سوزی و کاهش وزن



تولید باکتری‌های مفید



تقویت قلب

مزایا مصرف پروبیوتیک‌ها

منابع

- Zhang, J., Li, Y., Zhao, X., Chen, Y., & Zha, M. (2026). Chinese Traditional Fermented Dairy Products: Microbial Ecology, Quality Enhancement, and Probiotic Potential. *Trends in Food Science & Technology*, 105567. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2026.105567>
- Nami, Y., Barghi, A., Sadeghi, M., Farhadi, T., & Haghshenas, B. (2026). Lactobacillus delbrueckii: A Functional Powerhouse in Dairy Fermentation and Emerging Probiotic Applications. *Food science & nutrition*, 14(2), e71546.
- Marx, W., Suo, C., Dissanayaka, T., Maleki, S., Nguyen, L., Travica, N., ... & Jacka, F. N. (2026). Effects of a probiotic fermented dairy product on hippocampal metabolites, structure and function: an 8-week randomised, placebo-controlled trial in healthy women. *Gut*, 75(3), 511-520.
- Gardoul, M., Ajdig, M., Mbarki, A., Rached, B., Chouati, T., Belouad, E. M., ... & El Fahime, E. (2026). Functional characterization and safety assessment of indigenous lactic acid bacteria from Moroccan artisanal dairy products with probiotic, health-promoting, and antimicrobial activities. *Applied Food Research*, 101751. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2026.101751>
- Ay, M. (2026). Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria in Traditional Dairy Products: An In Vitro Assessment. *Journal of the American Nutrition Association*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/27697061.2026.2618111>
- Mukherjee, A., Breselge, S., Dimidi, E., Marco, M. L., & Cotter, P. D. (2024). Fermented foods and gastrointestinal health: underlying mechanisms. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 21(4), 248-266. <https://doi.org/10.1038/s41575-023-00869-x>
- Gaba, K., & Anand, S. (2023). Incorporation of probiotics and other functional ingredients in dairy fat-rich products: benefits, challenges, and opportunities. *Dairy*, 4(4), 630-649.
- Jang, H. J., Lee, N. K., & Paik, H. D. (2024). Overview of dairy-based products with probiotics: fermented or non-fermented milk drink. *Food Science of Animal Resources*, 44(2), 255. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2023.e83>
- Gul, S., & Durante-Mangoni, E. (2024). Unraveling the puzzle: health benefits of probiotics—a comprehensive review. *Journal of clinical medicine*, 13(5), 1436. <https://doi.org/10.3390/jcm13051436>
- Fuochi, V., & Furneri, P. M. (2023). Applications of probiotics and their potential health benefits. *International journal of molecular sciences*, 24(21), 15915. <https://doi.org/10.3390/ijms242115915>

Food Science Technologies

