



مروری بر اثرات ماست و پنیر به عنوان یک محصول پری بیوتیک و پروبیوتیک

پوهنوال سیدعارف احمدی

دیپارتمنت تکنولوژی و حفظ الصحه مواد غذایی، پوهنځی علوم وترنری، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان
ایمیل: sayedarif.ahmadi@yahoo.com

چکیده

ماست و پنیر به دلیل حضور باکتری‌های اسید لاکتیک محیط مناسبی به عنوان حامل پروبیوتیک‌ها هستند. حداکثر فعالیت پروبیوتیک‌ها هنگامی ایجاد می‌شود که میکروارگانیسم‌ها به سلول‌های موکوزی روده بچسبند، سلول‌هایی که نمی‌چسبند از طریق مدفوع و بدون فرصت تقسیم شدن دفع می‌شوند. بنابراین، برای به دست آوردن اثر مداوم پروبیوتیک‌های خارجی، باید به صورت روزانه مصرف شوند. در این مقاله مروری به بررسی ماست و پنیرهای پروبیوتیکی و اثرات آن‌ها بر سلامت مصرف‌کننده و پذیرش ارگانولپتیکی آن پرداخته شده است. این نتیجه حاصل شد که پنیر در مقایسه با ماست، زمانی که به عنوان حامل پروبیوتیک استفاده می‌شود، مشکلاتی دارد که به خاطر چربی بالا و وجود نمک زیاد مصرف نسبتاً کمتر روزانه آن است. اما غلظت پروبیوتیک‌ها در پنیر به نسبت ماست ۴ تا ۵ برابر بیشتر است. و از نظر خواص ارگانولپتیکی تفاوت چندانی بین محصولات ماست و پنیر معمولی وجود ندارد.

اصطلاحات کلیدی: پروبیوتیک؛ پری بیوتیک؛ ماست؛ پنیر؛ اثرات

A Review of Yogurt and Cheese: Their Effects as Prebiotic and Probiotic Products

Associate Prof. Sayed Arif. Ahmadi

Department of Food Technology & Hygiene, Faculty of Veterinary Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan
Email: sayedarif.ahmadi@yahoo.com

Abstract

Yogurt and cheese are suitable mediums for carrying probiotics due to the presence of lactic acid bacteria and their ability to withstand The activity of bile salts. The maximum activity of probiotics occurs when the microorganisms adhere to the intestinal mucosal cells. In contrast, the cells that do not adhere are excreted through the feces without a chance to divide. Therefore, they must be consumed daily to obtain the continuous effect of external probiotics. In this article, probiotic yogurt and cheeses and their impact on consumer health and organoleptic acceptability were investigated, and it was concluded that compared to yogurt, cheese poses challenges when used as a carrier of probiotics due to its high-fat content and relatively lower daily consumption. However, the concentration of probiotics in cheese is 4 to 5 times higher than in yogurt. In terms of organoleptic properties, there is not much difference between probiotic and regular yogurt and cheese.

Keywords: Probiotic; Prebiotic; Yogurt; Cheese; Health Effects

مقدمه

ماست یک محصول لبنی تخمیری است که در سراسر جهان مورد توجه می‌باشد. در چند سال اخیر با به‌کارگیری باکتری‌های پروبیوتیک، محصولی به نام ماست و پنیر پروبیوتیک تولید شده که به عنوان یک ماده غذایی سلامتی‌بخش و فراسودمند شناخته شده است. به علت بقای بهتر، رشد و فعالیت بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک از یک سو و بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی ماست پروبیوتیک از سوی دیگر، ترکیبات پری بیوتیکی به فارمولاسیون آن اضافه می‌شود. باکتری‌های پروبیوتیک به طور مطلوبی تعادل فلور میکروبی روده را تغییر داده و از رشد باکتری‌های مضر جلوگیری می‌کنند. آن‌ها هم‌چنین باعث افزایش هضم بهتر غذاها، بالا بردن عملکرد سیستم ایمنی بدن و افزایش پایداری و مقاومت در برابر عفونت و سرایت بیماری‌ها می‌شوند. پروبیوتیک‌ها با تولید ترکیبات عضوی اعم از اسید لکتیک، هایدروجن پراکساید و استیک اسید، اسیدیته روده را افزایش داده و از تولید مثل و تکثیر بسیاری از باکتری‌های مضر جلوگیری می‌کنند. آن‌ها هم‌چنین موادی بنام باکتریوسین تولید نموده که مانند یک انتی‌بیوتیک طبیعی عمل کرده و میکروارگانیسم‌های نامطلوب و ناخواسته را از بین می‌برند. خوردن و استعمال منظم پروبیوتیک‌ها ممکن است در جلوگیری از عفونت‌های ناحیه ادراری، تناسلی، اسهال‌های مسافرتی، بیماری‌های الرژیکی مثل آگزیما، عفونت‌های ناشی از هلی‌کوباکتریلوری در معده و کاهش فشار خون و غیره مؤثر باشد (۱).

پیشینه

تولید محصول‌های تخمیری شیر طولانی است. هر چند منشاء دقیق آن مشخص نیست. ولی احتمالاً سابقه آن به بیش از ۱۰۰۰۰ سال قبل بر می‌گردد. طبق نظر مردم قدیم، طول عمر و صاحب فرزند شدن حضرت ابراهیم به خاطر مصرف مرتب ماست بوده است. در اوایل قرن ۱۵ میلادی فرانسیس اول پادشاه فرانسه، بعد از خوردن ماستی که از شیر بز تهیه شده بود، از یک بیماری ناتوان‌کننده شفا یافت. الیه متچنیکف در اوایل قرن ۱۹ معتقد بود که میکروب‌های لکتیک اسیدی با میکروب‌های عامل عفونت در دستگاه هضمی مقابله کرده و وقتی وارد روده می‌شوند، از تکثیر میکروب‌های مضر که به محیط قلیایی احتیاج دارند، جلوگیری می‌نماید. فرضیه او با این حقیقت همراه بود که جمعیت‌های مانند مردم بالکان که به صورت مرتب ماست می‌خورند، عمر طولانی داشتند. وی این مسأله را روی خود امتحان کرد و سلامتی خود را به دیگران نشان داد. متچنیکف بدن ضعیفی داشت، ولی با خوردن مرتب شیر ترش شده، با کشت باسیلوس‌های لاکتیک بلغاری بهبود یافت. هواداران متچنیکف بیشتر روی ماست تبلیغ کردند و طیبیان، ماست یا شیر ترش شده را به عنوان غذای بهداشتی به دیگران توصیه کردند.

متچنیکف عمر طولانی خود را تا حدی به رژیم غذایی لکتیک باسیلوسی نسبت داد و نظریه خود را به این شکل مطرح نمود: « وقتی مردم یاد گرفتند که چگونه یک فلور مناسب را در روده کودکان وقتی که از شیر مادر گرفته می‌شوند کشت دهند (۲)، زندگی طبیعی به دو برابر ۷۰ سال افزایش خواهد یافت. بعد از گذشت چند دهه، مصرف‌کنندگان محصول‌های تخمیری شیر، به خصوص ماست، خیلی زیاد شدند و افزایش قابل توجهی در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ به وجود آمد که به صورت عمده به علت افزایش دانش فواید سلامتی ماست و دیگر محصول‌های تخمیری شیر بود. علاوه بر این، افزودن میوه و شیرین‌کننده‌ها سلیقه‌های بیشتری را به آن جذب نمود. دانستن فواید سلامتی غذاهای تخمیری برای همه جالب است، به خصوص ماست که با کشت زنده آماده مصرف شده است. در این مقاله به بررسی خواص پروبیوتیکی ماست و پنیر پرداخته شده است (۳).

ماست به عنوان یک محصول پروبیوتیک:

کومانند د. و دیگران^{۷۱} توضیح میدارد که ماست به وسیله فعالیت کشت‌های باکتری روی قیماق یا شیر به وجود می‌آید. ماستی که در ایالات متحده تولید می‌شود از کشت مخصوص زنده و فعال باکتری‌های لکتیک اسیدی شامل لکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس است. این دو باکتری مقداری از قند شیر (لکتوز) را در شیر به لکتیک اسید تبدیل می‌کنند. این فرآیند در تغییر قوام شیر مایع به ماست کمک می‌کند. در تولید شیر تخمیر شده یا ماست، از افزودن مواد خشک لبنی، تبخیر یا صافی غشایی^{۷۲} برای تغلیظ استفاده می‌شود. با حرارت دادن، میکروب‌های غیر مفید نابود می‌شوند و بعد سرد می‌شود و سپس کشت مایه‌گی^{۷۳} افزوده می‌شود. در تولید ماست می‌توان ترکیباتی مثل شکر، شیرین‌کننده‌ها، میوه‌ها یا سبزیجات، ترکیبات طعم‌دهنده، نمک طعام، رنگ‌ها، قوام‌دهنده‌ها و محافظت‌کننده را نیز افزود. در ایالات متحده طبق ستندردهای اداره غذا و داروی آمریکا لکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس برای تولید ماست لازم است، کشت‌های دیگر هم ممکن است اضافه شود، ولی لازم نیستند (۳).

بانگرس گ. و دیگران^{۷۴} بیان می‌دارد که در پروسه تخمیر شیر پاستوریزه غنی از نظر پروتئین با کشت‌های تغلیظ باکتریایی تلقیح می‌شود. سپس شیر در ۴۰-۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۵ ساعت گرم‌خانه‌گذاری می‌شود. در طی تخمیر به وسیله باکتری‌های ماست، لکتیم اسید از لکتوز تولید می‌شود.

^{۷۱} Commane. D. & et al

^{۷۲} Membrane Filtration

^{۷۳} starter Culture

^{۷۴} Bongaerts. G. & et al

جمعیت باکتری‌ها از ۱۰۰ تا ۱۰/۰۰۰ در ابتدا به حداکثر ۱۰^۹ در سی‌سی می‌رسد. کاهش pH ناشی از تولید لکتیک اسید باعث یک بی‌ثباتی در میسل کازین می‌شود. این اتفاق در pH 1/5 تا ۵/۲ اتفاق می‌افتد و در حدود pH 6/4 لخته‌سازی کامل می‌شود. در pH نهایی و مطلوب، شیر لخته شده به سرعت تا ۴-۱۰ درجه سانتی‌گراد سرد می‌شود تا روند تخمیر نماید (۱، ۱۶).

هولزافیل و ح.^{۷۵} تخمیر شیر به وسیله باکتری‌های لکتیک اسید به خصوصیات نسجی و عطر و طعم ویژه در محصول نهایی می‌انجامد. میتابولیزم باکتری‌های لکتیک اسید و روابط بین سویه‌های انتخاب شده باعث تولید لکتیک اسید، انعقاد پروتئین‌های شیر و تولید ترکیبات مختلف می‌شود. اختلاف‌هایی مانند درجه حرارت، pH، حضور آکسیجن و ترکیبات شیر سهم مهمی در خصوصیات ویژه یک محصول خاص دارند (۶). شیرهای تخمیری تنوع گسترده‌ای از نظر قوام دارند، از نوشیدنی‌های مایع مانند کفیر^{۷۶}، کومیس^{۷۷} و شیر اسیددوس^{۷۸} تا ترکیبات نیمه جامد یا سخت؛ مانند ماست، فیلم جوک^{۷۹}، ویلی^{۸۰}، داهی^{۸۱} و لبن^{۸۲} سویه‌های خاصی از استرپتوکوکوس ترموفیلوس، لکتوباسیلوس بولگاریکوس و دیگر باکتری‌های لکتیک اسید مانند لکتوکوکوس کرموریس و بعضی گونه‌های لوکونوستوک، تولید پلی‌سکرایدهای خارج سلولی می‌کنند که قوام محصول تخمیری را چسبنده و لزجی می‌نماید. تندی کم شیر تخمیر شده به علت لکتیک اسید است و خصوصیات دیگر عطر و طعم نیز نتیجه میتابولیزم باکتری‌های لکتیک اسید است. به‌عنوان مثال استالدهاید در ایجاد طعم مخصوص ماست مؤثر است، در حالی که دی‌استیل که توسط لکتوکوکوس دی‌استیلوکوکوس و لوکونوستوک کرموریس ایجاد می‌شود، ایجاد یک مزه مسکه‌بی در بعضی محصولات تخمیری شیر می‌نماید. استویی، استن^{۸۳}، لکتون‌ها و اسیدهای فرار، دیگر ترکیبات مهم طعم‌دهنده‌ی هستند که ممکن است در محصولات تخمیری شیر به‌عنوان محصول‌های میتابولیزی باکتریایی وجود داشته باشند. بین استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لکتوباسیلوس

^{۷۵} Holzapfel. W.H

^{۷۶} Kefir

^{۷۷} Koumiss

^{۷۸} Acidophilus Milk

^{۷۹} Film Jolk

^{۸۰} Villi

^{۸۱} Dahi

^{۸۲} Leben

^{۸۳} Acetoin

بولگاریکوس رابطه هماهنگی وجود دارد که با عنوان همکاری اولیه شناخته شده است و هر کدام باعث تحریک رشد گونه‌ی دیگر می‌شوند (۵، ۱۸).

لکتوباسیلوس بولگاریکوس با تجزیه و ایجاد امینواسیدها و پپتیدها باعث تحریک رشد استرپتوکوکوس ترموفیلوس می‌شود. این مواد استرپتوکوکوس ترموفیلوس را قادر می‌سازند در مرحله اول گرم‌خانه‌گذاری سریع‌تر رشد کند. استرپتوکوکوس ترموفیلوس در عوض تولید فورمیک اسید می‌کند که باعث تحریک رشد لکتوباسیلوس بولگاریکوس می‌شود. در نتیجه با کوتاه‌کردن زمان تخمیر یک محصول با خصوصیات متفاوت به نسبت محصولی که با یک‌گونه درست شده به دست می‌آید (۷، ۲۵).

اثر تخمیر روی ترکیب‌های غذایی و فعالیت آنزیم‌ها یکی از نتایج مهم افزودن باکتری‌های لازم برای تخمیر، فعالیت تجزیه پروتئین آن‌هاست. هر چند این فعالیت آرام است و فقط ۱ تا ۲ درصد پروتئین شیر تجزیه می‌شود؛ ولی آزاد شدن پپتیدهای کوچک و امینواسیدها برای رشد باکتری‌ها ضروری است. لکتوباسیلوس بولگاریکوس توانایی تجزیه پروتئین بیشتری دارد، ولی هر دو باکتری آنزیم‌های تجزیه‌کننده پپتیدی دارند که برای تجزیه پپتیدهای بزرگ به پپتیدهای کوچک و انتقال آن‌ها به داخل سلول ضروری است. سوبستری اصلی برای تجزیه‌کننده‌های پروتئین کازین است، ولی به صورت محدود پروتئین‌های آب پنیر هم می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. شیرهای تخمیری حاوی مقادیر بیشتری پپتیدها و امینواسیدهای آزاد به خصوص والین، هیستیدین، سرین و پرولین به نسبت شیر هستند (۸، ۲۸). با محدود کردن فعالیت تجزیه پروتئین باکتری‌های ماست از ارزش غذایی پروتئین‌های شیر نیز کاسته نمی‌شود. ماست به صورت مشخصی نسبت به ترکیب شیری که از آن ساخته می‌شود قابلیت هضم بیشتری دارد. در یک مطالعه روی موش‌ها تغذیه با ماست به نسبت شیر طبیعی باعث افزایش ضریب غذایی شد. افزایش هضم پروتئین‌های شیرهای تخمیرشده ممکن است در اثر خوب جمع شدن^{۸۴} کازئین در اثر فعالیت مشترک تجزیه پروتئین و اسیدی شدن نسبت داشته باشد. درباره اثرات تخمیر روی شکستن قندهای شیر باید گفت، در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد لکتوز در شیر به وسیله باکتری‌های لکتیک اسید و به روش‌های مختلف تخمیر می‌شوند. باکتری‌هایی که برای تولید ماست استفاده می‌شوند، همگن^{۸۵} هستند و تولید یک محصول نهایی اصلی یعنی اسید لاکتیک می‌کنند که بیش از ۹۵ درصد از محصولات تخمیری ماست را شامل می‌شود. غلظت نهایی اسید لکتیک در ماست ۰/۷ تا ۱/۲ درصد است. این اسید لکتیک مخلوطی از ایزومرهای (+)L و (-)D است. میزان وجود هر ایزومر بسته به کشت

^{۸۴} Flocculation

^{۸۵} Homofermentative

به کار رفته دارد، با این حال معمولاً ایزومر L(+) بین ۵۰ تا ۷۰ درصد اسید لاکتیک کل را تشکیل می‌دهد (۹، ۲۰).

کاهش غلظت قند شیر (لاکتوز) همراه با حضور مقادیر بالای باکتری زنده حاوی بتاگالاکتوزیداز برای مصرف‌کنندگان به خصوص افرادی که تحمل لاکتوز^{۸۶} را ندارند مطلوب است. باکتری‌ها باعث حفاظت بتاگالاکتوزیداز در مقابل اسید معده و تجزیه در معده می‌شوند، بنابراین این انزیم به روده می‌رسد. در روده کوچک، صرفاً میزان نفوذپذیری سلول‌های باکتریایی را افزایش می‌دهد. بنابراین، ورود و در نتیجه هایدرولیز لکتوز به وسیله باکتری راحت می‌شود (۱۰، ۲۵، ۲۴).

دولیریس‌ی. لاکرونکس‌س.^{۸۷} در یک تحقیق اثرات شیر اسیدی و اسیدهای عضوی روی دستگاه هاضمه مورد بررسی قرار گرفت. محققین به این نتیجه رسیدند که لکتیک اسید باعث افزایش حرکت دودی در دئودنوم، ژئوژنوم، ایلوم و کولون شد؛ اما روی معده و رکتوم اثری نداشت. در حالی که استیک اسید فقط حرکت دئودنوم و کولون را تحریک کرد. نقش دقیق اسید در تحریک حرکت دستگاه هضمی مشخص نشد (۱۱، ۱۷).

تغییر در ویتامین‌ها و ترکیبات معدنی محصول‌های تخمیری شیر ناچیز بوده و تا حدی روی ویتامین‌های B اثر می‌گذارد. علاوه بر این، پاستوریزاسیون شیر قبل از تخمیر، ممکن است مقداری از ویتامین‌هایی مانند B_{۱۲}، B_۶ و فولیک اسید را از بین ببرد؛ اما میزان ویتامین‌های مقاوم در برابر حرارت (نایسین و پنتوتنیک اسید) تغییر نمی‌کند. بعضی از سویه‌های باکتری‌های لکتیک اسید در حین تخمیر باعث افزایش ویتامین‌های B و به خصوص فولات‌ها می‌شوند. بولگاریکوس از فولیک اسید استفاده می‌کند، در حالی که استریپتوکوکوس آن را تولید می‌کند. بعد از تخمیر و حین ذخیره‌سازی در سرما سطوح بعضی ویتامین‌ها به خصوص ویتامین B_{۱۲} و فولیک اسید کاهش می‌یابد (۲۷، ۱۲).

ماست مانند؛ شیر منع بالای کلسیم و فاسفور در ترکیب خود دارا است که هر دو برای رشد و نگهداری استخوان‌ها ضروری هستند. ماست دارای مقادیر به نسبتاً بالای پوتاشیم نیز می‌باشد. از طرف دیگر، به علت این که ماست معمولاً از شیری تهیه می‌شود که از نظر غلظت غنی شده یا به آن پودر شیر اضافه شده، نسبت به شیر مقادیر بیشتری از این مواد را دارد. این موضوع برای کسانی که معده آن‌ها تحمل لاکتوز را ندارد و رژیم غذایی لبنی آن‌ها محدود است، حایز اهمیت است (۱۳).

حرارت بعد از تخمیر بعضی خصوصیات شیر تخمیر شده را تغییر می‌دهد. گرمای بالای ۶۵ درجه سانتی‌گراد مقداری از ویتامین‌های مقاوم در برابر حرارت را کاهش می‌دهد. بر علاوه فعالیت انزیمی،

⁸⁶ Lactose intolerant

⁸⁷ Doleyres. Y, Lacroix. C.

به خصوص فعالیت بتاگالکتوزیداز به صورت مشخصی کاسته می‌شود و در نتیجه تحمل مقادیر مشابه لکتوز در ماست در افرادی که توانایی تحمل لکتوز را ندارند، به صورت چشم‌گیری کاسته می‌شود (۶).

اثر ماست بر سیستم هضمی

فواید سلامتی ماست در مطالعه‌های متعددی بررسی شده و تأثیر مثبت آن بر روی سیستم ایمنی و سیستم متابولیک آشکار شده است؛ ولی میکانیزم‌های ایجاد آن هنوز در حال بررسی است. اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که خوردن باکتری‌های لکتیک اسید زنده اثرات مفید آن‌ها را بروز می‌دهد. در سال‌های اخیر در مورد زنده ماندن باکتری‌های محصول‌های تخمیری در طی عبور از دستگاه هضمی انسان بیشتر بررسی شده است. در مطالعه‌هایی که در مقیاس کوچک و کنترل شده انجام گرفته، اثرات سودمند پروبیوتیک بر روی اسهال افراد بالغ و نوزاد نشان داده شده و مشخص گردید که این میکروب‌ها به مقدار کافی برای تأثیر روی متابولیزم دستگاه هضمی باقی می‌مانند. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های غیر بیماری‌زا هستند و خوردن آن‌ها اثر مثبتی روی سلامتی و فیزیولوژی میزبان می‌گذارند. پروبیوتیک‌ها به صورت مستقیم و غیر مستقیم از طریق تعدیل ایکوسیستم داخلی یا سیستم ایمنی روی فیزیولوژی بدن اثر می‌گذارند (۱۳).

در حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد گونه‌های انتخابی در بدن زنده می‌مانند. مهمترین مانع زنده ماندن این میکروب‌ها، اسیدیته دستگاه هضمی و فعالیت نمک‌های صفراوی است. حداکثر فعالیت پروبیوتیک‌ها هنگامی ایجاد می‌شود که میکروارگانیزم‌ها به سلول‌های موکوز روده بچسبند؛ اما نمی‌توان چسبندگی پروبیوتیک‌ها به سلول‌های موکوزی را نشان داد. در عوض به نظر می‌رسد سلول‌هایی که نمی‌چسبند از طریق مدفوع و بدون فرصت تقسیم شدن دفع می‌شوند. بنابراین، برای به دست آوردن اثر مداوم پروبیوتیک‌های خارجی، باید به صورت روزانه مصرف شوند (۱۳، ۳۱، ۳۲).

بعضی از مواد خارجی مصرف شده باعث افزایش فعالیت پروبیوتیک‌های داخلی و خارجی می‌شود. شیر انسان حاوی مقادیری از این مواد است که رشد بای فیدوباکتیریا را به خصوص در روده کوچک نوزادان در شرایط آزمایشگاهی تحریک می‌کند، ولی اثری بر روی فعالیت کولون ندارد. این اثرات مفید ممکن است به وسیله پروبیوتیک‌های استفاده شده یا به وسیله پری بیوتیک‌ها (غذاهای غیر قابل هضم که باعث تحریک رشد یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌ها در کولون می‌شوند)، یا در اثر بای فیدوباکتیریا یا لاکتوباسیل‌های داخلی تقویت شوند. استفاده از پروبیوتیک‌ها باعث افزایش فعالیت میتابولیکی و رشد می‌شوند (۹).

مطالعه‌هایی در زمینه اثر مفید پروبیوتیک‌های مورد استفاده در درمان اختلال‌های هضمی انجام شده و نتایج زیر به دست آمده است:

الف. افزایش تحمل ماست همراه با شیر در افراد ناتوان در هضم لاکتوز (به صورت اولیه یا ثانویه)
ب. استفاده از ساکارومیس بولاردی^{۸۸}، لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس فیسیوم SF98 برای جلوگیری و کاهش مدت زمان اسهال ناشی از انتی بیوتیک.

ج. استفاده از ساکارومیسس بولاردی برای پیشگیری از وقوع مجدد اسهال ناشی از کلستریدیوم دیفیسیل^{۸۹}.

د. استفاده از شیرهای تخمیر شده حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس GG برای کاهش مدت زمان اسهال نوزادان در اثر عفونت‌های رودی روتا ویروسی و احتمالاً در عفونت‌های هضمی ناشی از علل دیگر (۳۰، ۹۰، ۲۸).

علاوه بر این، پروبیوتیک‌ها می‌توانند در مواردی از قبیل کاهش اسهال ناشی از عوامل مختلف، پیشگیری از عفونت‌های هضمی از جمله اسهال مسافرتی و تعدیل ایمنی^{۹۰} ارزشمند باشند. کارآزمایی‌های^{۹۱} متعددی در مورد بیماری‌های هضمی که اکوسیستم را درگیر می‌کنند، مانند عفونت با هلی کوباکتریلا، بیماری التهابی روده^{۹۲} و سرطان کولون در حال انجام است. یکی از فواید مورد نظر اکثر مصرف‌کنندگان ماست، افزایش توان سیستم ایمنی است. به نظر می‌رسد که باکتری‌های لاکتیک اسید و شیرهای تخمیر شده پارامترهای مختلف پاسخ ایمنی عفونی و غیر عفونی را متعادل می‌کنند. ارتباط بین این فواید و سیستم ایمنی مشخص نشده و ساز و کارهای درگیر هنوز در حال بررسی است (۸).

پنیر به عنوان حامل میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک

باکتری‌های پروبیوتیک هنگامی که به عنوان محصولات پروبیوتیکی تجاری استفاده می‌شوند، یک سلسله نیازمندی‌های تکنولوژی پایه را بروز می‌دهند. نکته مهم این است که باکتری‌های پروبیوتیکی باید به تعداد کافی در محصول زمانی که به دست مصرف‌کننده می‌رسد وجود داشته باشد و برای این که بعد از مصرف اثرات مفیدی روی سلامتی داشته باشند، به این زمان مصرف نیاز اساسی دارند. به علاوه روی طعم و مزه محصول تولیدی اثر منفی ندارند (۷، ۱۸). برای بهره‌مند شدن از خواص باکتری‌های پروبیوتیک، فرآوری پنیر نیاز به تغییراتی دارد که با نیازهای پروبیوتیک‌ها سازگار باشد. هنگامی که چنین

⁸⁸ *Saccharomyces boulardii*

⁸⁹ *C. difficile*

⁹⁰ Immunodulation

⁹¹ Trials

⁹² Inflammatory bowel disease

امکانی وجود نداشته باشد، سویه‌های پروبیوتیکی دیگری را می‌توان به‌کاربرد و یا محصولات جدیدی به دست می‌آید. در اینجا به بعضی از شرایط مورد نیاز و یا مؤثر بر روی باکتری‌های پروبیوتیکی پنیر اشاره می‌گردد.

محصولات لبنی حاوی باکتری‌های زنده در حین ذخیره‌سازی باید سرد باشند. بالا بردن میزان پروبیوتیک-ها و برقراری رشد ثابت به وسیله سرد کردن بیمه می‌شود. به علاوه هنگامی که دستگاه هضمی اعضای مورد هدف است میزان اکسیجن، ظرفیت احیا و فعالیت آبی محصول نیز باید در نظر گرفته شود. این موضوع در مورد پنیرهایی که اول بسته‌بندی می‌شوند، از اهمیت خاصی برخوردار است. سرد کردن پنیر پروبیوتیکی برای کاهش و یا جلوگیری واکنش میکروارگانیزم‌های فعال روی ترکیبات غذا نیز لازم است. میزان این واکنش به نوع و میزان قندهای در دسترس، میزان تجزیه پروتئین‌های شیر و امینواسیدهای ضروری در دسترس، ترکیب و میزان تجزیه چربی‌های شیر و بالاخره اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه در دسترس بستگی دارد. خواص تجزیه پروتئین و چربی باکتری‌های پروبیوتیک ممکن است روی طعم و مزه محصول تأثیر بگذارد (۱۴،۳۱).

واکنش‌های متقابل بین پروبیوتیک‌ها و میکروب‌های مایه‌گی نیز باید در نظر گرفته شود. شدت این واکنش به مقدار زیادی به زمانی که پروبیوتیک اضافه می‌شود، بستگی دارد و این که در حین تخمیر و یا پس از تخمیر اضافه گردند. اگر پروبیوتیک پس از تخمیر اضافه شود، واکنش در پایین‌ترین حد خود باقی می‌ماند به شرط آن که افزودن پروبیوتیک بلافاصله قبل یا حتی بعد از سرد کردن زیر 8°C انجام گیرد. فعالیت سوخت‌ساز مایه‌گی‌ها و پروبیوتیک‌ها در این درجه حرارت به شدت کاهش می‌یابد. با این حال، حتی واکنش‌های خفیف در حین ذخیره‌سازی اثرات مشخصی را ایجاد می‌کند. این اطلاعات کاملاً جدید نیستند و قبلاً هم استفاده از کشت‌های همراه در تولید پنیر باعث واکنش کشت‌های مایه‌گی با باکتری‌های فعال اضافه شده گردیده است. تضاد بین باکتری‌ها در اثر تولید متابولیت‌هایی است که باعث جلوگیری یا غیر فعال کردن کم یا زیاد ارگانیزم‌های مایه‌گی مربوط یا باکتری‌های دیگر می‌شود. از طرف دیگر تضادهایی که به وسیله باکتریوسین‌ها، پپتیدها یا پروتئین‌های دارای خواص انتی بیوتیکی به وجود آمده به عنوان یک فاکتور محدودکننده‌ی ترکیب مایه‌گی‌ها و پروبیوتیک‌هاست. هم‌چنین تضادهایی در اثر مواد دیگر نیز باید در نظر گرفته شود. موادی که از این نظر اهمیت دارند شامل هایدروجن پراکساید، بنزوئیک اسید، امین‌های بیوژنیک و لکتیک اسید می‌باشند (۴).

اگر پروبیوتیک‌ها بعد از تخمیر به پنیر اضافه شوند، مرحله فیزیولوژی پروبیوتیک‌ها از نکات خیلی مهم در ارتباط با زنده ماندن در حین رسیدن یا ذخیره‌سازی است. این مرحله به مسائل زیر بستگی دارد:

الف. ترکیبات تغذیه‌یی متوسط رشد پروبیوتیک‌ها و ارتباط آن با ترکیبات مغذی که به پنی‌ر اضافه می‌شود.
ب. کشت مورد استفاده (در مرحله رشد لگاریتمی یا رشد ثابت باشند) (۳۰).

ج. شرایطی که تبدیل به فاز رشد ثابت می‌انجامد.

د. افزودن پروبیوتیک‌ها در حین یا بعد از تولید به هر حال، کلیدهای نحوه استفاده از پروبیوتیک‌ها در تجارب عملی تولید کشت‌های مایه‌گی تجارتي ترسیم می‌شود (۲).

پنی‌ر تازه به عنوان حامل پروبیوتیک پنی‌ر تازه به علت نحوه فرآیند موقعیت مطلوبی برای انتقال باکتری‌های پروبیوتیک فراهم می‌سازد. دلیل اول این است که پنی‌ر تازه مرحله رسیدن را طی نمی‌کند. بنابراین، ذخیره‌سازی آن در درجه حرارت یخچال است و زمان ماندگاری آن به نسبت کمتر است و به دوره طولانی رسیدن نیاز ندارد. مثال پنی‌ر تازه، پنی‌ر دهقانی^{۹۳} است که مقداری راجع به آن صحبت می‌کنیم.

تا امروز دو مورد گزارش در مورد پنی‌ر تازه مناسب و حامل باکتری‌های پروبیوتیک منتشر شده است. در اولین گزارش باکتری پروبیوتیک (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازئی، بای فیدوباکتریوم بای فیدوم و باسیلوس لونگوم (به طوری همراه اضافه شدند و در حین ذخیره‌سازی یخچالی زنده ماندن آن‌ها بررسی شد. بعد از ۱۶ روز مقدار آن‌ها به میزان یک log کاهش یافت؛ اما میزان نهایی بعد از گذشت این زمان هنوز قابل قبول بود. از طرف دیگر بلاچت^{۹۴} و همکاران افزایش باسیلوس اینفنتیس در یک روز بعد از تولید را گزارش کردند و بیشترین کاهش باکتری‌های زنده در ۴ درجه سانتی‌گراد بعد از ۱۵ روز مشاهده گردید. در آلمان اولین پنی‌ر دهقانی با نام پروبیوتیک در سال ۱۹۹۸ در سوپر مارکت‌ها عرضه شد. این محصول حاوی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس La5 و باسیلوس انیمالیس BB12 بود^{۹۵}. هر چند خصوصیات پروبیوتیک سویه‌های باکتریایی افزوده شده مشخص است، ولی فواید این محصول روی سلامتی انسان امتحان نشده است (۱۳، ۳۲).

برای به کار بردن پروبیوتیک در پنی‌ر رسیده، مانند پنی‌ر دهقانی توجه به زمان اضافه کردن پروبیوتیک و نگهداری باکتری‌های زنده در برابر درجه حرارت فرآوری باید مورد توجه باشد (۱۳). علاوه بر این، در پنی‌ر رسیده، زمان طولانی رسیدن باعث مشکلات می‌شود. به صورت آشکار مشخص نیست که چه مقدار از سویه‌های پروبیوتیک در طی دوره رسیدن زنده می‌مانند و چقدر از عملکرد آن‌ها در طی این دوره حفظ می‌شود. چندین گزارش در مورد پنی‌ر رسیده منتشر شده است. در این گزارش‌ها سویه‌های پروبیوتیکی زیر مورد استفاده قرار گرفته اند: لکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لکتوباسیلوس پاراکازی،

⁹³ Cottage Cheese

⁹⁴ Blanchette

⁹⁵ B. animalis

باسیلوس اینفتیس، باسیلوس لکتیس و انتروکوکوس فیشیوم (۶). چندین مطالعه دیگر، از زنده نماندن میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک در حین رسیدن و یا تأثیر بد آن‌ها روی طعم ناراضی بودند. هم‌چنین افزودن پروبیوتیک‌ها به همراه کشت‌های مایه‌گی کیفیت مطلوبی به دست نیاورد. گاردینر^{۹۶} و همکارانش در یک مطالعه نشان دادند که پنیر چدار به نسبت ماست تولیدی از یک ارگانیزم مشابه، به صورت معنی‌دار و مشخصی میزان بیشتری پروبیوتیک مدفوعی داشت. در سال ۱۹۹۹ مجوز تولید پنیر پروبیوتیکی صادر شد و در سال ۲۰۰۰ یک پنیر پروبیوتیکی حاوی لکتوباسیلوس GG به بازار آمد. لکتوباسیلوس GG یکی از بهترین سویه‌های پروبیوتیکی باکتریایی با خصوصیات مطلوب پروبیوتیکی است. باین حال اطلاعات زیادی در مورد خصوصیات پروبیوتیکی آن هنگام پرورش در پنیر وجود ندارد (۱۷-۱۵). تا کنون مطالعه کلینیکی در مورد فواید مصرف پنیرهای باکتری‌های سلامت‌زا روی مصرف‌کننده انجام نگرفته است. باین حال لازم است به سویه و خصوصیات کشت پروبیوتیک به‌عنوان شرط اساسی توجه شود. پنیرهای پروبیوتیکی حاوی باکتری‌های با منشأ انسانی یا دیگر سویه‌ها با توانایی‌ها و فواید گسترده گزارش شده‌اند (۲۷-۲۴).

اکثر بررسی‌های گزارش شده به آزمایش‌های انجام شده روی باکتری‌های پروبیوتیک زنده با تعداد کافی در کشت پنیرها یا پنیرهای آماده خوردن محدود می‌شوند. منظور از تعداد کافی این است که مصرف مرتب روزانه حاوی ۱۰۸ باکتری پروبیوتیک است. در پنیر سخت (با مصرف روزانه ۱ تا ۳ برش که هر برش ۳۰ گرم وزن دارد) باید حاوی حداقل $10^{6 \times 3}$ CFU در گرام باشد. به نظر می‌رسد که کشت باکتری‌های پروبیوتیک در انساج چربی و پروتئین پنیرهای دارای ظرفیت بفری بالا و پنیرهای رسیده دارای اسیدیتی پائین به زنده ماندن باکتری‌های پروبیوتیک در حین عبور از دستگاه هضمی کمک نمایند. ویندرولا و همکارانش نشان دادند که سویه‌های باسیلوس لونگوم، باسیلوس اینفتیس، لکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لکتوباسیلوس کازی در پنیر یک‌نواخت آرژانتینی فرسکو^{۹۷} که از محلول HCl دارای PH=3 استفاده شده بود، نسبت به این PH مقاوم بودند. پروبیونی باکتریوم فرودنریچی^{۹۸} و پروبیونی باکتریوم اسیدوپروپیونسی^{۹۹} در پنیرهای شبیه امثال^{۱۰۰} هنگامی که در آزمایشگاه به سلول‌های داخل عصاره امانتال ارجانتینی، محتوای مصنوعی روده و معده اضافه شد نسبت به اسید و صفرا مقاومت نشان داده و زنده ماندند. در دو آزمایش مداخله‌ی خوراکی که به ترتیب ۳ و ۸ خوک در هر گروه بودند، مصرف پنیر

⁹⁶ Gardiner

⁹⁷ Fresco

⁹⁸ P. freudenreichii

⁹⁹ P. acidopropionici

¹⁰⁰ Emmental – like

چدار حاوی لاکتوباسیلوس پاراکازی NFBC 338 و انتروباکتر فیشیوم PR68، باعث افزایش معنی دار و مشخص میزان باکتری‌های پروبیوتیک نسبت به گروهی که ماست حاوی همین باکتری‌ها را مصرف می‌کردند، گردید (۲۸-۳۰). در گروه مصرف‌کننده‌ی پروبیوتیک پاسخ IgG سرم مثبت بود؛ اما روی کلی فرم مدفوعی، رشد خوک و خواص غذا اثری نداشت (۱۶-۱۹).

فعالیت بالای بتاگالکتوزیداز میکروبی در پنیر سخت کانستراتو^{۱۰۱} یا پنیر شبیه چدار، باعث تقویت هضم لکتوز در افراد دارای تحمل لکتوز می‌شود؛ اما هر باکتری لکتیک اسیدی تولید بتاگالکتوزیداز می‌کند (۲۹-۳۲) و محدود به میکروارگانیزم‌های زنده نمی‌شود. انزایم برگرداننده انژیوتن سین^{۱۰۲} که از فعالیت زیستی پپتیدها جلوگیری می‌کند در پنیر فستیو^{۱۰۳} در حین دوره رسیدن به وسیله تجزیه پروتئینی میکروبی تولید می‌شود و نشان داده شده که موش‌های تغذیه شده با این پنیر دچار کاهش فشارخون شده‌اند (۱۷-۲۰). هم‌چنین زنده ماندن میکروارگانیزم‌ها در طول انتقال در دستگاه هضمی برای بروز تأثیر روی سلامتی کافی نبود. اکثر اثرات مفید باکتری‌های پروبیوتیک در کارآزمایی‌های کلینیکی به صورتی آزمایش شده‌اند که به صورت محصولات لبنی شبیه ماست، شیرهای غیر تخمیری یا به صورت مواد دارویی لیوفیلیزه تهیه شده‌اند. بافت پنیر، محل خوبی برای محافظت باکتری‌های پروبیوتیک در برابر اکسیژن، pH پایین و نمک‌های صفرای است. در دو مطالعه نشان داده شد که باکتری‌های پروبیوتیک هنگامی که در پنیر استفاده می‌شوند به نسبت وقتی که در ماست استفاده می‌شوند، در مدفوع بیشترند^{۱۰۴} (۲۶-۲۷).

نتیجه‌گیری

پنیر در مقایسه با ماست مخصوصاً وقتی به صورت سخت یا نیمه‌سخت استفاده می‌شود، برای به‌کاررفتن به‌عنوان حامل پروبیوتیک مشکلاتی دارد که به‌خاطر چربی بالا، وجود نمک و مصرف به نسبت کمتر روزانه است؛ اما غلظت پروبیوتیک‌ها در پنیر به نسبت ماست ۴ تا ۵ برابر بیشتر است. در پنیر تازه مانند پنیر دهقانی که به‌راحتی با چربی و نمک پائین به دست می‌آید و دریافت روزانه بالاتری می‌تواند داشته باشد، این موضوع صدق نمی‌کند. پنیر تازه را می‌توان به‌عنوان یک غذای دارای ظرفیت بالا برای انتقال پروبیوتیک‌ها به‌کاربرد. در مناطقی که ماست یا دیگر محصولات تخمیری شیر مصرف پائینی در جامعه دارد و برای افراد دارای تحمل لکتوز که ماست را هم نمی‌توانند تحمل کنند، پنیر پروبیوتیکی جایگزین مناسبی است.

¹⁰¹ Canestrato

¹⁰² Angiotensin-1 Converting enzyme

¹⁰³ Festivo

¹⁰⁴ www.zanjanmilk.persianblog.ir

1. Pennacchia. C. &et al, Potential probiotic Lactobacillus strains from fermented sausages :Further investigations on their probiotic properties , Meat Science 2006; 73, 90 –101.
2. Capela. P. &et al, Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yoghurt and freeze-dried yoghurt, Food Research International 2006, 39, 203–211.
3. Commune. D. &etal, the potential mechanisms involved in the anti-carcinogenic action of probiotics, Mutation Research 2005; 591, 276–289.
4. Bongaerts. G. &et al, Effect of antibiotics, prebiotics and probiotics in treatment for hepatic encephalopathy, Medical Hypotheses 2005; 64, 64–68.
5. Holzapfel. W.H, Schillinger. U, Introduction to pre- and probiotics, Food Research International, 2002; 35, 109 116.
6. Aragon-Alegro. L.C. &et al, potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse, LWT (2006), 12, 1 – 9.
7. Isolauri. E, Salminen. S, Probiotics, Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 2004; Vol. 18, No. 2, Pp. 299–313.
8. Kieran. M. &etal, Using probiotics and prebiotics to improve gut health, DDT, Vol. 8, 2003;No. 15 , 692 – 700.
9. Fooks.L.J. &et al, Prebiotics, probiotics and human gut microbiology, International Dairy Journal 1999; 9 , 53-61.
10. BEng mark. S , Use of some pre-, pro- and synbiotics in critically ill patients , Best Practice & Research Clinical Gastroenterology 2003 ; Vol. 17, No. 5, Pp. 833–848.
11. Doleyres. Y,Lacroix. C., Technologies with free and immobilised cells for probiotic bifidobacteria production and protection. International Dairy Journal, 200515, 973–988.
12. Kaur.I. P. &et al, Probiotics: potential pharmaceutical applications, European Journal of Pharmaceutical Sciences, 2002; 15, 1–9.
13. Zubillaga , M &et al.. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. Nutrition Research, 2001; 21, 569–579.
14. 14.Azari-Anpar, M., Payeinmahali, H., Daraei Garmakhany, A., and Sadeghi Mahounak, A. Physicochemical, microbial, antioxidant, and sensory properties of probiotic stirred yoghurt enriched with Aloe vera foliar gel.Journal of Food Processing and Preservation, (2017). 41 (5): 13209.[https://doi.org/ 10.1111/ jf Pp.13209](https://doi.org/10.1111/jf.13209)
15. Gardiner, G., Ross, R.P., Collins, J.K., Fitzgerald, G and Stanton, C. Development of probiotic cheddar cheese containing human-derived Lactobacillus paracasei strains, Applied and Environmental Microbio logy 1998; 64: 2192-219
16. Lilly DM, Stillwell RH. Probiotics; Growth promoting factors produced by microorganisms. Science 1965; 147: 747-8.
17. Parker RB. Probiotics, the other half of the antibiotic story. Anim Nutr Health 1974; 29: 4-8.
18. Scherezenmeir J, De Verse M. Probiotics, and synbiotics-approaching a definition. Am J Clin Nutr 2001; 73(2): 361S-64S.

19. Guarner F, Schaafsma GJ. Probiotics. *Int J Food Microbiol* 1998; 39: 237-8.
20. Brassart D, Schiffrin E, Rochat F, et al. The future of functional foods: scientific basis and future requirements. *Lebensmittel Technol* 1998; 7-8 : 258-66.
21. Marteau P, Rambaud J-C, Potential of using lactic acid bacterial for therapy and immunomodulation in man. *FEMS Microbiol Rev* 1993; 207-20.
22. Huis in't Veld J, Shortt C. Selection criteria for probiotic microorganism. In : Leeds AR, Rowland IR eds. *Gutflora and health : past , present and future*. London: The Royal Society of Medicine Press Ltd. 1996; p: 19-26.
23. Salminen S, Isolauri E, Salminen E. Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: successful strains and future challenges. *Antonie Van Leeuwenhoek* 1996; 70: 251-62.
24. Collins JK, Thornton G, Sullivan GD. Selection of probiotic strains for human applications. *Int Dairy J* 1998; 8: 487-90.
25. Rolfe R.D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J Nutr* 2000; 130: 396S-402S.
26. Berg RD. The indigenous gastrointestinal microflora. *Trends Microbiol* 1996; 4: 430-51.
27. Gronlund MM, Arvilommi H, Kero P, et al. Importance of intestinal colonization in the maturation of humoral immunity in early infancy : a prospective follow up study of healthy infants aged 0-6 month. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000; 83: F186-92.
28. Isolauri E, Kirjavainen PV, Salminen S. probiotics : A role in treatment of intestinal infection and inflammation? *Gut* 2002; 50: iii54-iii59.
29. Freter R. Factors affecting the microecology of the gut. In: Fuller R, ed. *Probiotics, the scientific basis*. London: Chapman & Hall 1992; P: 111-44.
30. Guarner F, Malagelada JR. Gut flora in health and disease. *Lancet* 2003; 361 (9356) : 512-9.
31. Isolauri E. Probiotics in human disease. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(6): 1142S-46.
32. Malin M, Verronen P, Mykkänen H, et al. Increased bacterial urease activity in faeces in juvenile chronic arthritis: evidence of altered intestinal microflora? *Br J Rheumatol* 1996; 35: 689-94.