أستاذ المادة : أ.م.د. آمال كاظم غضبان

البروبيوتيك probiotic

يتكون مصطلح البروبيوتيك من مقطعين الاول pro وهو حرف جر بمعنى for أي إلى أو لأجل في اللغة اللاتينية. المقطع الثاني Biotic وهو صفة في اللغة اليونانية مشتق من الاسم bios بمعنى الحياة. عليه يكون المعنى العام للمصطلح هومن أجل الحياة أو لأجل الحياة أو لتعزيز الحياة. وهذا المصطلح يختلف عن مصطلح المضادات الحياتية antibiotic .

إن الاحياء المجهرية الحية المستخدمة في البروبيوتيك تكون ذات فوائد مشابهة لتلك الموجودة في أمعاء الانسان والتي يطلق عليها بالبكتريا الصديقة friendly bacteria أو البكتريا الجيدة والمفيدة good bacteria.

يعرف البروبيوتيك كذلك بأنه العوامل المشتقة من الاحياء المجهرية microbially drived factors والتي تحفز stimulate نمو الأحياء المجهرية الأخرى.

استخدام البروبيوتيك للأغراض الصحية Uses of probiotic for health purposes

إن العالم مليء بالأحياء المجهرية microorganisms بضمنها البكتريا bacteria وكذلك أجسام البشر، تتواجد الأحياء المجهرية على البشرة skin في الأمعاء gut وفتحات الجسم الأخرى.

تعتبر البكتريا الصديقة friendly bacteria حيوية وجوهرية جداً لتطوير نظام مناعي لائق للجسم وفعال ضد الأحياء المجهرية التي يمكن أن تسبب الأمراض وكذلك لهضم وامتصاص الأغذية والمغذيات foods nutrients. كل انسان يحتوي على مزيج من البكتريا المختلفة والمتنوعة، والتفاعل بين أي شخص والأحياء المجهرية في جسمه وبين الأحياء المجهرية فيما بينها يمكن أن يكون أمراً حاسماً لصحة الشخص واستمرار حياته وحيويته.

إن المحتوى البكتيري في الجسم وفعل التوازن الذي تسببه البكتريا يمكن ان يُلقي الضوء في طريقين رئيسين لما يحدث في الجسم:

1-عند استخدام المضادات الحياتية antibiotics والتي تعمل على قتل البكتريا الصديقة في الأمعاء والبكتريا المريضة، فإن بعض الأشخاص يستخدمون البروبيوتيك لموازنة الفعل الجانبي الضار الناتج عن المضادات الحياتية مثل الغازات gases، المغص cramping، والإسهال diarrhea. كذلك البعض الاخر يستخدم البروبيوتيك لتخفيف الأعراض الناتجة عن عدم تحمل سكر اللاكتوز lactose intolerance ، هذه الحالة التي تفتقر فيها الأمعاء إلى الأنزيم المحلل أو الهاضم لكميات معنوية من سكر اللاكتوز الموجود في الحليب والذي يسبب أعراض التهاب الأمعاء gastrointestinal symptoms.

2- الأحياء المجهرية غير الصديقة un friendly microorganisms مثل البكتريا، الخمائر، الفطريات، الطفيليات يمكن أن تقلب وتشوش حالة التوازن الطبيعي الموجودة في الجسم.

ويعمل الباحثون على معرفة واكتشاف فيما إذا كان البروبيوتيك يعيق أو يعرقل العوامل غير الصديقة في الجسم أولاً، أو تكبح نموها وفعاليتها في الحالات التالية:

- إصابات الاسهال infection diarrhea
- أعراض تهيج الاحشاء Inflammatory bowel diseases
- الإصابة الناتجة عن بكتريا *Helicobacter pylori*
- تسوس الاسنان tooth decay
- إصابات المهبل vaginal infections
- إصابات المعدة والجهاز التنفسي عند الاطفال stomach and respiratory infection in children
- إصابات البشرة skin infections

الفوائد الكامنة للبروبيوتيك potential benefits of probiotics

1- التجارب التي أجريت على فوائد البروبيوتيك العلاجية probiotic therapies تشير أو توعز باستخدامات طبية نافعة كامنة للبروبيوتك. وهناك العديد من الفوائد الكامنة إلا أن الأبحاث محدودة جداً والمتوفر هو النتائج الاولية فقط.

البحوث الحديثة في الأحياء الجزيئي والوراثة الجينية لبكتريا *Lactobacillus* سلطت الضوء على التفاعل مع الجهاز المناعي immune system، مضادات السرطان anticancer، العوامل العلاجية البايولوجية في حالات الاسهال المرتبطة باستخدام المضادات الحياتية bio therapeutic agent in case of antibiotic associated diarrhea حالات الإسهال التي تصيب المسافرين traveler's diarrhea الإسهال عند الاطفال pediatric diarrhea، أمراض التهاب الاحشاء inflammatory bowel disease وأعراض الانفعال والتهيج irritable syndrome كل هذه التأثيرات تُعزى إلى السلالات أو السلالة المنفردة المدروسة أو المفحوصة. ولاتعطي السلالات الأخرى لنفس النوع أي فوائد والفحوصات تشير إلى أن الفوائد لايمكن الحصول عليها في كل مجاميع بكتريا حامض اللاكتيك lactic acid bacteria LAB.

2- من الفوائد الصحية المتحققة من استخدام بكتريا حامض اللاكتيك هو تحويلها وبفعالية عالية سكر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك عند تناول سلالات فعالة منها حيث تساعد على تحمل سكر اللاكتوز عند الاشخاص غير المتحملين له intolerant individual وتجعلهم أكثر تحملاً لكميات أكثر من اللاكتوز.

3- منع حدوث سرطان القولون prevention of colon cancer: في الدراسات المختبرية التي أجريت لوحظ بأن بعض السلالات من بكتريا ***Lactobacillus bulgaricus*** تظهر تأثيراً مضاداً للمواد المولدة للطفرات anti-mutagenic وذلك بسبب قدرتها على الأرتباط heterocyclic substance المتكونة اثناء طبخ اللحم. وتبرهن الدراسات على الحيوانات المختبرية بأن بعض سلالات حامض اللاكتيك LAB تولد حماية ضد سرطان القالون في الجرذان rodents إلا أن البيانات حول تأثير هذه البكتريا في الإنسان محدودة جداً ومتضاربة. وقد وجد من المحاولات التي

أُجريت على الانسان بأن بعض السلالات من بكتريا حامض اللاكتيك تظهر تأثيراً مضاداً للمواد المسرطنة وذلك بخفض فعالية ونشاط إنزيم

β. glucuronidase الذي يمكن ان يولد السرطان في الجهاز الهضمي. وقد لوحظ انخفاض معدل سرطان القالون بين المستهلكين لمنتجات الالبان المخمرة Fermented dairy products من خلال الدراسات التي أجريت على بعض الشعوب.

4- انخفاض مستوى الكوليسترول Lowering of cholesterol: أشارت بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات بكفاءة البعض من سلالات بكتريا حامض اللاكتيك في خفض مستوى الكولسترول في المصل وذلك كما يبدوا من خلال تكسير الصفراء bile في الأمعاء وبالتتالي منع أو تثبيط إعادة امتصاصها حيث تدخل الى الدم كمادة الكولسيترول. في بعض المحاولات التي اجريت على الانسان لوحظ بأن أغذية الالبان المخمرة بأنواع معينة من البكتريا حامض اللاكتيك تظهر إنخفاض في مستوى الكولسيترول عند الاشخاص الذين لديهم مستوى طبيعي من الكولسيترول في الدم.

5- انخفاض مستوى ضغط دم lowering blood pressure : هناك عدد من المحاولات السرسرية التي أجريت على الانسان أظهرت بأن استهلاك الحليب المخمر بانواع مختلفة من سلالات بكتريا حامض اللاكتيك يمكن أن ينتج عنها انخفاض متواضع في ضغط الدم.

6- تحسين الوظيفة المناعية في الجسم ومنع حدوث الإصابة Improving immune function and preventing infection : يعتقد بأن بكتيريا حامض اللاكتيك لها عدة تأثيرات نافعة على الوظائف المناعية في الجسم. ومن الممكن أن تولد ضدالأحياء المجهرية بوسيلة التثبيط التنافسي competitive inhibition أي بالتنافس على النمو. كما أن هناك شواهد تشير إلى أنها من المحتمل أن تحسن الوظائف المناعية بزيادة عدد خلايا البلازما المنتجة لل IgA (IgA-producing plasma cells) زيادة أو تحسين عملية التهام الجراثيم phagocytosis وكذلك زيادة نسبة T-lymphocytes والخلايا القاتلة الطبيعية natural killer cells.

أوضحت الاختبارات السريرية بأن البروبيوتيك probiotic يمكن أن يقلل من حدوث الإصابات في القناة التنفسية وكذلك تسوس الاسنان dental caries عند الاطفال. أظهرت الأغذية الحاوية على بكتريا حامض اللاكتيك بأنها تساعد في معالجة ومنع حدوث الاسهال الحاد acute diarrhea وفي خفض شدة وإدامة الاسهالات الناتجة عن روتا فيروس rota virus عند الأطفال وإسهال المسافرين traveler's diarrhea عند الكبار.

7- بكتريا *Helicobacter pylori*:

يعتقد أن بكتريا حامض اللاكتيك تساعد في معالجة إصابات *Helicobacter pylori* التي تسبب قرحة المعدة peptic ulcers في الكبار عندما تستخدم مع المعاجلة الطبية القياسية standard medical treatment مع العلم بأن هناك حاجة ملحة لإجراء العديد من الدراسات المركزة حول هذا الموضوع لأهميته.

8- الإسهال المرتبط بالمضادات الحيوية Antibiotic – associated diarrhea , AAD

إن استخدام المضادات الحيوية في العلاج ينتج عنه إختلال التوازن الطبيعي في الفلورا الميكروبية الطبيعية الموجودة في القولون Colonic microbiota . إن التغير الحاصل في الفلورا الطبيعية في القولون يؤدي الى تغيير العمليات الأيضية للكاربوهيدرات carbohydrate metabolism مع انخفاض في امتصاص سلاسل الأحماض الدهنية قصيرة short-chain fatty acid ونتيجة لذلك يحدث الإسهال الازموزي. وكنتيجة أخرى للعلاج بالمضادات الحيوية عند الاصابة بالإسهال هو النمط المفرط over growth لأحياء مجهرية مرضية كامنة potential pathogenic organisms مثل بكتريا *Clostridium difficile*. إن المعالجة بطريقة البروبيوتيك ممكن أن تقلل من حدوث الإسهال وشدته المرتبطة بالمضادات الحيوية.

9- تقليل الالتهابات Reducing inflammation

وجد بأن الأغذية الحاوية على بكتريا حامض اللاكتيك lactic acid bacteria تخفض من الالتهابات والاستجابة للحساسية المفرطة، هذه الملاحظة قد تكون بسبب تنظيم وظائف مواد cytokine ، وتشيرالدراسات السريرية إلى إمكانية منع إعادة حدوث أو تكرار أمراض التهابات الأحشاء في الكبار إلا أن هذه المواد غير مؤثرة لمعالجة الأكزيما eczema التهابات الجلد الدائمية. إن الآلية التي يتمكن بها البروبيوتيك من تحفيز الفعالية المفرطة للجهاز المناعي تبقى غير واضحة ولكن من المحتمل أن الآلية الكامنة وراء ذلك هو إزالة تحسس الخلايا اللمفاوية نوع T-lymphocytes كمكون مهم من مكونات الجهاز المناعي نحو محفزات الالتهابات.

منع نمو البكتريا الضارة تحت حالات الشد والضغط العصبي Preventing harmful bacterial growth under stress أجريت دراسة لمعرفة تأثير البروبيوتيك في حالات الشد والضغط العصبي على الفلورا الطبيعية للأمعاء في الفئران التي أُطعمت بكتريا البروبايوتيك، ولوحظ أن البكتريا المريضة تتواجد بقلة في أمعائها مقارنة بالفئران التي تم إطعامها بالماء المعقم فقط.

تهيج الأحشاء والتهاب القولون Irritable bowel syndrome IBs and colitis

في دراسات حديثة لوحظ أن بكتريا *Bacillus infantis* قد خففت من بعض أعراض تهيج الأحشاء في النساء. كما لوحظ بأن بكتريا أخرى من بكتريا البروبيوتيك *Lactobacillus plantarum* هي الأخرى فعالة في تخفيف أعراض التهيج بالإضافة إلى تركيبة البروبيوتيك VSL3 وجد بأنها سليمة في معالجة التهاب القولون التقرحي ulcerative colitis كما لوحظ بأن بكتريا *Bifidobacterium animalis*DN173010 يمكن أن تساعد في علاج هذه الحالات.

10- صحة القناة البولية التناسلية عند النساء Urogenital health of women أظهرت الدراسات التي أجريت على إصابات القناة البولية والتهابات المهبلية المسببة عن البكتريا، القدرة الكامنة للبروبيوتيك على معالجتها وشفائها. وبالرغم من أن النتائج متباينة مما يشير أهمية إجراء الدراسات داخل الجسم الحي Invivo لتحديد كفاءة هذا الجانب.

التأثيرات الكامنة العكسية للبروبيوتيك probiotic potentially adverse effects

بينما يعد إستخدام والبروبيوتيك عن طريق الفم سليم وآمن safe وموصى به من منظمة الصحة العالمية WHO تحت دليل خاص، إلا أن في بعض الحالات الخاصة مثل المرضى ممكن ان تكون مضرة harmful في محاولات العلاجيات السريرية التي أجريت من قبل Bessel ink وزملائه في هولندا لوحظ بأن كوكتيل من البروبيوتيك الذي يحتوي على سلالات محورة وراثياً genetically modified ممكن أن تزيد معدل الموت لدى المرضى المصابين بالالتهاب البنكرياس الحاد Acute pancreatitis على الرغم من أن بعض الدراسات قد أظهرت المنافع الصحية لدى أنواع أخرى من المرضى .

الدراسات السريرية التي أجريت في جامعة غرب استراليا university of western Australia والتي تهدف الى معرفة تأثير البروبيوتيك في تقليل الحساسية لدى الأطفال، حيث أجريت الدكتورة Susan Prescott تجارب على 178طفل لمعرفة تأثير البروبيوتيك أو placebo للستة أشهر الاولى من حياة الطفل، ولوحظ بأن هؤلاء الأطفال الذين أعطوا بكتريا جيدة good bacteria حيث من المحتمل أن طورت هذه البكتريا تحسس لعوامل الحساسية allergens وتشير تقارير بعض المستشفيات أن التسمم الدموي Septicemia ب *Lactobacillus* والذي يعتبر مرض قاتل يتسبب نتيجة استهلاك البروبيوتيك عند الأفراد الذين يعانون من نظام مناعي واطي أو هم مرضى بشكل شديد.

السلالات المستخدمة في البروبيوتيك

إن معظم المصادر المألوفة لسلالات البروبيوتيك probiotic strains هي أغذية اللاكتوز المخمرة lactic-fermented foods الحاوية على مزروع حي live culture وكذلك الاغذية المعززة بالبروبيوتيك. ويتوفر البروبيوتيك كذلك على شكل حبوب tablets، كابسولcapsules، مسحوق powders وأكياس حاوية على البكتريا المجفدة lyophilized bacteria .

أجناس الأحياء المجهرية المهمة في البروبيوتيك

microbial genera important probiotic

هناك مجموعة من أجناس الأحياء المجهرية وخصوصاً الأجناس البكتيرية المهمة في عملية البروبيوتيك أهمها:

1- بكتريا حامض اللاكتيك lactic acid bacteria إضافة إلى بعض الخمائرyeasts التي تعتبر مفيدة ونافعة helpful والتي تدخل عادة في تحضير الأغذية المخمرة fermented foods، لاسيما مع الاغذية التي يضاف إليها مزروع حي نشط وفعال active live culture كما في اللبن الرائب ولبن الصويا soy yogurt وكمعززات وإضافات غذائية dietary supplement.

فيما يخص بكتريا حامض اللاكتيك المستخدمة في البروبيوتيك من الجدير بالذكر هنا هو أن النظام البيئي ذو الأهمية المتزايدة هو القناة الهضمية Gastro intestinal tract خصوصاً عند استخدام البروبيوتيك بكتريا حامض اللاكتيك probiotic lactic acid bacteria المضافة الى الغذاء. كذلك البكتيريوسينات bacteriocins يمكن أن تلعب دوراً مهماً في هذا النظام البيئي (بيئة القناة الهضمية). وفي الحقيقة فإن كل أفراد مجموعة بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* تنتج البكتيروسينات bacteriocins. عليه فإن هذه المجموعة من بكتريا حامض اللاكتيك تعتبر أهم سلالات البروبيوتيك. إضافة إلى أن سلالات من بكتيريا *Lactobacillus casei* و *Lactobacillus reuteri* تنتج البكتيروسين كذلك. العديد من بكتريا بروبيوتيك حامض اللاكتيك التجارية تعود الى هذه المجاميع. وعلى أية حال فإنه لحد الآن لم يتم ظهور بكتيروسين بين سلالات بكتريا البروبيوتيك حامض اللاكتيك المتوفرة تجارياً. مع هذا فإن تثبيط نمو البكتريا المرضية الموجبة والسالبة لصبغة كرام بواسطة سلالات بكتيريا البروبيوتيك هو إدعاءات وإن الهوية الجزيئية للمركب المسؤول عن الفعالية المضادة للبكتريا Antibacterial compound غير معروفة. لذلك فإن سلالات بكتريا البروبيوتيك حامض اللاكتيك المتوفرة تجارياً تُفحص أما لكونها لها فعالية توليد بكتيريوسين bacteriocinogenicity أو إنتاج مركبات لها فعالية مضادة للأحياء المجهرية antimicrobial compound.

2- جنس *Bifidobacterium* يحتوي هذا الجنس على البكتريا الموجبة لصبغة كرام، غير المتحركة، متفرعة، لاهوائية وتعمل على تثبيط الأنواع الأخرى من الأحياء المجهرية الضارة التي تقطن في القناة الهضمية والمهبل. وتعتبر بكتريا *Bifidobacteria* واحدة من أهم الأجناس الرئيسية التي تكون الفلورا الطبيعية للأمعاء، حيث تستقر في القولون.يساعد هذا الجنس في عملية الهضم كما يرتبط بخفض نسبة وقوع الحساسية incidence of allergies وتمنع حدوث بعض أشكال النمو الورمي tumor growth. تستخدم بعض أنواع *Bifidobacteria* في البروبيوتيك علماً بأنها قبل 1960م كانت يشار لها ضمن *Lactobacillus* وتحت إسم *Lactobacillus bifidus*

3- جنس *Escherichia* من البكتريا التي تستعمر القناة الهضمية للوليد infant خلال 40 ساعة بعد الولادة. تصل هذه البكتريا إلى القناة الهضمية مع الغذاء، الماء، أو المعاملة اليدوية للأفراد إلى الطفل الوليد . تلتصق هذه البكتريا في الأحشاء للأمعاء الغليظة large intestine وتبقى هذه البكتريا مفيدة وغير ضارة benign commensals مالم تستلم عامل وراثي مسؤول virulence لإمراضية معينة. بكتريا *E.coli* غير المرضية وبالتحديد السلالة Nissle 1917 التي ورد ذكرها تُستخدم كعامل بروبيوتيك مهم في الطب، خصوصاً في معالجة أمراض الجهاز المعوي المختلفة بما في ذلك أمراض التهاب وتهيج الأحشاء inflammatory bowel diseases..

وهناك أنواع أخرى من البكتريا تدخل في إنتاج البروبيوتيك وأهمها بكتيريا اللبن yoghurt bacteria وأهمها:

Lactobacillus bulgaricus
Streptococcus thermophilus
Lactobacillus bifidus

والأخيرة تقع الآن تحت جنس *Bifidobacterium*

وهناك بعض الأغذية والمنتجات المخمرة Fermented products تحتوي على بكتيريا حامض اللاكتيك lactic acid bacteria مثل الخضروات المخللة pickled vegetables معجون الفاصوليا المخمرة Fermented bean paste، أجبان الكفير،مخلل اللهانة sauerkraut، صلصلة الصويا soy sauce وأنواع الأغذية المخمرة المعروفة لدى سكان جنوب شرق أسيا.

البروبيوتيك المتعدد multi-probiotic

برزت بحوث بين عامي 2004- 2008م حول استخدام البروبيوتيك المتعدد السلالات والتي أظهرت الفوائد الصحية وكمعززات للصحة أكثر من فوائد السلالات المنفردة single strain. أن أمعاء الإنسان هي مأوى لحوالي 400- 500 نوع من الأحياء المجهرية. وأن هذه البيئة المتنوعة ربما هي نتيجة الفائدة المتحققة من السلالات المتعددة للبروبيوتيك. السلالات المختلفة تقطن أماكن مختلفة من القناة الهضمية، وبدأت الدراسات لإيجاد ربط منطقي للبروبيوتيك والفوائد الصحية الخاصة المختصصة من كل سلالة.

إستخدام بكتريا البروبيوتيك في إنتاج أغذية الألبان المخمرة
Use of probiotic bacteria in production of fermented dairy foods

أزداد اهتمام العالم حديثاً بإضافة أنواع بكتريا البروبيوتيك مثل *Lactobacillus* *Bifidobacterium* إلى أغذية الحليب المخمرة.إن هذه الأنواع من البكتريا هي ليست فقط بسبب التأثيرات المشجعة للصحة الناتجة عن هذه الانواع من البكتريا بل بسبب توسيع أنواع المنتجات التي يمكن تصنيعها بإستخدام أنواع بكتريا البروبيوتيك. ولجعل إستخدام البروبيوتيك موثراً يجب أن تبقى هذه الأنواع من البكتريا حية وتقاوم الحموضة لكي تجتاز المحيط الحامضي للمعدة وتصل الى الأمعاء بسلام.إضافة إلى إن منتجات البروبيوتيك يجب أن تكون قادرة على تحمل ظروف الخزن لضمان الحصول على عدد ملائم منها وايصاله إلى الأمعاء السفلي. كما أنه من المعلوم أن هناك عوامل فيزيائية وكيميائية physicochemical تؤثر على بقاء بكتريا البروبيوتيك في منتجات الألبان المخمرة ومن أهمها الحموضة Acidity ، الأوكسجين ، جهد الاختزال redox potential ، تفاعل الأنواع البكتيرية فيما بينها و ضبط كمية اللقاح inoculum وظروف الخزن.

المادة الأساسية لإنتاج منتجات الألبان هو الحليب milk الذي يتكون من تقريبا: 87.4 % ماء، 4.7% لاكتوز، 3.8 % دهون، 3.3 % بروتين، 0.2 سترات، 0.6 أملاح معدنية، وتكون درجة حموضة الحليب (pH) بين 6.5-6.7.

أما أهم مكونات بروتين الحليب فهي 80 % الكازايين casein و20 % بروتينات الشرش لذلك تكون المادة الجافة غير الدهنية من الحليب بين 8.5-9% من المحتوى الكلي.

الحليب الحامضي الحلو Sweet acidophilus milk والحليب الحلو Sweet milk هي منتجات البان بروبيوتيك probiotic dairy products إعتماداً على الحليب غير المخمر. ينتج الاثنان بإضافة بكتريا البروبيوتيك المركزة الى الحليب المعامل بالحرارة مسبقاً وبشكل مكثف. إن المعاملة بالحرارة ضرورية جداً لتحقيق استقرار و ثبوت ميكروبي خلال فترة خزن المنتج النهائي.

بكتريا*Lactobacillus acidophilus* مع *Bifidobacterium* تضاف الى الحليب المحمض الحلو Sweet acidophilus milk والى الحليب الحلو Sweet milk على التوالي. على العكس من ذلك فإن الحليب المحمض acidophilus milk المخمر ينتج بواسطة التخمير fermentation بوجود *Lactobacillus acidophilus* واستخدام معاملة الحرارة الشديدة قبل التخمير يعطي حليب معقم وهو ضروري لعملية تخمير ناجحة لان *L. acidophilus* تحمض acidifies ببطئ وبالتالي تكون بتنافس مع البكتريا الملوثة contaminating bacteria . المنتجات المشابهة للبن والتي يطلق عليها yogurt like products تصنع بقوام texture عديدة ومختلفة مثالها اللبن الطبيعي Natural yogurt ولبن الخض stirred yogurt ولبن الشرب drink yogurt تكون مختلفة في محتوياتها غير الدهنية الصلبة، حيث تتراوح بين 16-18%، 13-14%، 11-12% على التوالي.

هناك اختلافات جديرة بالاعتبار تخص مزروع البادئ starter culture الذي يُستخدم بصورة قانونية legal في بعض الدول. وبالرغم من ان اللبن الرائب الكلاسيكي أو التقليدي يُنتج بإستخدام مزارع البكتريا المحبة للحرارة thermophilic والحاوي على *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus delbruecki subsp bulgaricus* واللبن الرائب المعتدل الحموضة yogurt mild الذي ينتج من المزارع المحبة للحرارة thermophilic culture المتكون من *Streptococcus thermophilus* وأنواع *Lactobacillus* خصوصاً *Lactobacillus acidophilus*. وبسبب طبيعة هذه البكتريا كونها محبة للحرارة فإن عملية التخمر تجري بين 40-45 مْ والزمن المطلوب للتخمير يكون قصير حوالي 2.5 ساعة. وبسبب التحميض السريع rapid acidification والزمن القصي المطلوب للتخمير. لذا لاتوجد حاجة للمعاملة بالحرارة مع استخدام البادئ المطلوب للبن الرائب التقليدي. اللبن الرائب المعتدل الحموضة يحتاج الى 6-8 ساعة للتخمير وذلك بسبب استخدام *L. acidophilus* هي من مكونات مزروع البادئ. وفي أي حال من الأحوال فإن درجة الحموضة 4.8 أو أقل مطلوبة لضمان تكوين هُلام ثابت من بروتين الحليب المخثر وهذا ضروري للبن الطبيعي.

وكنتيجة لطريقة التصنيع المتبعة في إنتاج اللبن أو لبن الخض ولبن الشرب فإن طرق تصنيعهم تتلائم مع إضافة بكتريا البروبيوتيك بعد انتهاء عملية التخمر، حيث يمكن إضافة بكتريا البروبيوتيك بسهولة خلال تحريك أو مزج المنتج مباشرة قبل ملئ العبوات النهائية.

بالنسبة للبن الطبيعي فإن بكتريا البروبيوتيك يجب أن تكون موجودة خلال التخمر لأن عملية التخمر تتم في العبوات النهائية وبالتالي فإن عملية التحريك أو المزج قد تتلف وتدمر الهيئة والقوام العام للمنتج.

ولتصنيع اللبن المعتدل الحموضة فإن بكتريا البروبيوتيك من *Lactobacillus* يمكن أن تستخدم كبادئ لانها تتطابق مع الاحتياجات والمتطلبات القانونية أو المصرح بها في التصنيع.

إن السلالات بكتريا البروبيوتيك يجب ان تفي ليس فقط بالبقاء الجيد بل يجب ان تكون بالمواصفات التي تؤهلها لاحداث عملية التخمر وان تتناغم وتتلائم مع سلالة البادئ strain starter المتمثلة *Streptococcus thermophilus* المستخدمة في صناعة اللبن معتدل الحموضة.

إن منتج الألبان المثالي الحاوي على سلالات بكتريا البروبيوتيك هو جبن الكيفيرkefir ، لأن سلالات التي يحتويها هي *L. acidophilus, L. reuteri* , *L. casei* . إلا ان تسويق هذا المنتج محدود بسبب انتفاخ العبوات النهائية نتيجة تكوين CO_2 بعد عملية التخمير والذي قد يفهم خطأ من قبل المستهلكين بأن العبوات فاسدة.

كما تستخدم أنواع عديدة من الأجبان cheeses كمنتجات بروبيوتيك، وان لكل مادة أو منتج خصوصيتها وملائمتها لإضافة بكتريا البروبيوتيك دون ان يتعارض مع بكتريا البادئ وقوام وهيكل المنتج واحتوائها على المواصفات الصحية المطلوبة.

على أية حال فإن صناعة منتجات الالبان الحاوية على بكتريا البروبيوتيك يجب ان تراعي ابقاء عدد كافي من خلايا البروبيوتيك خلال فترة خزن المنتج ولحين بيعه الى المستهلك، ان خلايا البروبيوتيك تبقى فعالة خلال مرورها في الامعاء في ileum النهائي أو في الامعاء الغليظة باعداد كافية قادرة على إظهار التأثيرات الصحية المطلوبة.

البريبيوتيك prebiotic

هنالك مصطلح آخر يرد في نفس المجال هو البريبيوتيك prebiotic يشير هذا المصطلح الى محتويات غذائية غير قابلة للهضم والتي تحفز بشكل انتخابي نمو فعالية الأحياء النافعة في القولون ويكون البربيوتيك prebiotic فعالاً في الامعاء الغليظة large intestine بينما يكون البروبيوتيك probioticفعالاً بصورة رئيسية في الامعاء الدقيقة small intestine.إن الاتحاد بين البروبيوتيك probiotic و البريبوتيك prebiotic يعطي تاثيراً تآزرياً synergistic effect ويطلق على المصطلح العلمي الذي يضم الاثنان كلمة **سمبيوتيك symbiotic** .