

Совершенствование технологии кисломолочного напитка «Быырпах»

Занданова Туяна Нимбуевна

ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»

Адрес: 677007, город Якутск, Сергеляхское шоссе 3 км, дом 3

E-mail: tuyana35@mail.ru

Ахременко Яна Александровна

ФГБОУ ВО «Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова»

Адрес: 677013, город Якутск, ул. Ойунского, дом 27

E-mail: yanalex2007@yandex.ru

В настоящее время на отечественном рынке стремительно развивается ассортимент молочных продуктов с пробиотическими свойствами. В сложившейся конкурентной среде при разработке новых технологий кисломолочных продуктов необходимо помимо благоприятного воздействия на микрофлору человека учитывать потребительскую привлекательность органолептических показателей. В работе представлены исследования по совершенствованию технологии популярного в Якутии напитка Быырпах. Это кисломолочный напиток, производимый из нормализованного до массовой доли жира 1% пастеризованного охлажденного молока, заквашенного лактобактериями и дрожжами до кислотности 70–90 °Т. Напиток серийно производится молокоперерабатывающими предприятиями в Якутии по ТУ9220-001-067027-02. Молоко заквашивают пересадочным способом комбинированной закваской на чистых культурах термофильного стрептококка, болгарской палочки и дрожжей, сбраживающих лактозу. Для активизации спиртового брожения добавляют сахар. В связи с этим для повышения биологической ценности и снижения санитарно-гигиенических рисков производства напитка в работе предлагается использование бактериального концентрата микробного консорциума. Бактериальный концентрат содержит микробный консорциум, сформированный длительным совместным культивированием микрофлоры кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*. Полученный микробный консорциум по своему составу близок естественной популяции микроорганизмов курунги и кумыса. Доказана ее высокая антибиотическая и адгезивная активность. В результате исследований по выбору оптимальной дозы вносимого бактериального концентрата установлено, что 0,01% позволяет в течение 10 часов культивирования получить продукт с титруемой кислотностью 90 °Т. Так же установлено, что для активизации дрожжевой микрофлоры в технологии нужно предусмотреть созревание кисломолочного продукта при 16 °С в течение 8 часов. Готовый продукт обладает антибиотической активностью по отношению к патогенной и гнилостной микрофлоре. Изучение органолептических показателей свидетельствует, что применения бактериального концентрата микробного консорциума позволяет получить продукт, соответствующий по своим показателям прохладительному напитку Быырпах.

Ключевые слова: микробный консорциум, бактериальный концентрат, адгезия, национальный напиток, молочнокислые бактерии, дрожжи, антимикробная активность

Введение

Одним из основополагающих постулатов адекватного питания является то, что эндоэкология принимает участие в метаболизме человека. При участии кишечной микрофлоры формируются потоки нутриентов, состоящих из модифицированных микроорганизмами веществ, продуктов

жизнедеятельности бактерий и модифицированных флорой балластных веществ. В этих потоках содержатся такие биологически ценные компоненты, как витамины, незаменимые аминокислоты, образованные в основном в результате бактериального метаболизма. О необходимости вторичных нутриентов свидетельствуют данные о повышении потребности в витаминах человека и животных, у которых кишечная микрофлора пода-

влена антибиотиками. Отсутствие бактериальной флоры приводит к нарушению метаболического баланса.

По мнению многих исследователей, эндоэкология человека и животных служит своеобразным пищевым гомеостатом, обеспечивающим разрушение некоторых избыточных компонентов пищи и образование недостающих продуктов (Асташина, 2010; Новик, 2006, с. 187-194; Шендеров, 2008, с. 20-50; De Almada, Nunes de Almada, Martinez, 2013, с. 4175-4199; Cagno, Quito, Corsetti, 2006, с. 119-130; Gorbach, 2002, с. 2-7; Adiloglu, Gonulates, Isler, 2013, с. 273-274).

Нормальная микрофлора желудочно-кишечного тракта — это качественное и количественное соотношение разнообразных микробов отдельных органов и систем, поддерживающих биохимические, метаболические и иммунное равновесие макроорганизмов, необходимых для сохранения здоровья человека (Бельмер, Малкоч, 2006; Блат, Хавкин, 2011, с. 66-72; Чичерин, Дармов, Погорельский, Лундовских, Гаврилов, 2012, с. 57-59; Gibson, Roberfroid, 1995, с. 1401-1412). В разных отделах желудочно-кишечного тракта количество бактерий различно. В ротовой полости в условиях кислой среды их количество составляет от 0 до 10^5 КОЕ/см³ содержимого, в то время как в нижних отделах кишечного тракта количество микроорганизмов значительно выше. Основными факторами, регулирующими популяцию микроорганизмов в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, является движение пищевых масс, секреция желчи и сока поджелудочной железы. Условия среды в толстой кишке более благоприятные для развития микроорганизмов, поэтому плотность микроорганизмов достигает 10^{15} КОЕ/см³ (Stark, Lee, 1982, с. 198-201).

Микрофлора желудочно-кишечного тракта человека представлена анаэробами и состоит из бактероидов, бифидобактерий, зубактерий, клостридий, стрептококков, кишечной палочки и лактобацилл (Бурмистров, 2009; Маянский, 2000; McFarland, 2006).

Лактобактерии являются постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта, их плотность составляет 10^5 - 10^8 КОЕ на 1 г содержимого толстой кишки. Они способны конкурировать с гнилостными бактериями и участвуют в процессах формирования или восстановления слизистой оболочки кишки (Ахременко, Бочкарева, 2013, с. 104-114; McFarland, 2006, с. 813-822).

Действие пробиотиков не сводится к простому заселению кишечника, как предполагалось ранее. Более того, способность их приживаться в кишечнике на длительный срок ставится под сомнение, поскольку, как уже отмечалось, состав индигенной флоры во многом определен генетически и основан на тонких иммунных взаимодействиях с макроорганизмом (Methe, Nelson, Pop, 2012, с. 215-221; Huttenhower, Gevers, Knight, 2012, с. 207-214; Jeffery, Claesson, O'Toole, 2012, с. 591-592). Выделяют следующие основные механизмы положительных эффектов пробиотиков, которые осуществляются на разных уровнях воздействия.

Первый уровень. Влияние в просвете кишечника:

- конкурентное ингибирование адгезии патогенов;
- антимикробная активность (продукция органических кислот, бактерицидных веществ, снижение pH кишечного содержимого).

Второй уровень. Влияние на эпителиальном уровне:

- повышение продукции муцина;
- повышение барьерной функции путем укрепления межклеточных соединений;
- повышение секреции IgA.

Третий уровень. Влияние на иммунный ответ:

- влияние на продукцию цитокинов (TNF α , IFN γ , IL12, IL4, IL10);
- стимуляция врожденного иммунитета;
- модулирование функции дендритных клеток и моноцитов;
- увеличение экспрессии Foxp3 + Treg клеток.

При этом направленность влияния на иммунный ответ неодинакова для разных пробиотиков. Так, *L. casei* служит мощным стимулятором продукции IL 6, IL 12, TNF α и экспрессирует маркеры созревания, тогда как *L. reuteri* является слабым индуктором IL 12, подавляет секрецию цитокинов и экспрессию маркеров созревания, вызванную другими видами лактобактерий (Rijkers, Bengmark, Enck, Haller, Herz, Kalliomaki, Kudo, Lenoir-Wijnkoop, Mercenier, Myllyluoma, Rabot, Rafter, Szajewska, Watzl, Wells, Wolvers, Antoine, 2010, p. 672-676).

Из этого следует, что создание пробиотиков на основе симбиотического сообщества микроорганизмов может повысить эффективность их воздействия на микрофлору человека.

Кроме этого, многие исследователи указывают, что применение препаратов из монокультур для поддерживающей терапии не дает стабильных

результатов из-за неспособности данных препаратов в равной мере приживаться в различных экологических условиях желудочно-кишечного тракта. Так, по их мнению, пробиотики — симбиотики обладают большим адаптационным потенциалом, поскольку содержат микроорганизмы с различными физиологическими особенностями (температура жизнедеятельности, оптимальная pH среды, потребности к питательной среде и так далее) (Шаблин, 2012, с. 32-36; Решетник, Булгадаева, 2007, с. 89-91; Adiloglu, Gonulates, Isler, 2013, с. 278-281).

В современных условиях высокой конкурентной среды на рынке пробиотических кисломолочных продуктов перспективным направлением развития промышленного ассортимента молокоперерабатывающих предприятий является обогащение пробиотиками известных, пользующихся потребительским спросом, кисломолочных продуктов.

«Быырпах» — популярный в Якутии кисломолочный напиток, с массовой долей жира 1%. Особенностью напитка является использование для нормализации питьевой воды. В настоящее время в качестве закваски используют чистые культуры термофильного стрептококка, болгарской палочки и дрожжей, которые вносят в нормализованную смесь пересадочным способом. Для улучшения органолептических свойств в напиток добавляют ягодные наполнители и сахар. Напиток производится на молокоперерабатывающих предприятиях Якутии по ТУ 9220-001-0670027-02 (Степанов, Васильева, Елисеева, 2010, с. 55-66).

Однако применение пересадочного метода при заквашивании многокомпонентной комбинированной закваски повышает риски попадания посторонней микрофлоры в продукт. В связи с этим нами была исследована возможность применения бактериального концентрата микробного консорциума для производства кисломолочного напитка Быырпах. Микробный консорциум, на основе которого получен бактериальный концентрат, получен автоселекцией комбинированной закваски, состоящей из кефирной грибковой закваски, заквасок чистых культур *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 1:0,5:0,5 соответственно. Полученный микробный консорциум по составу идентичен естественно сформировавшейся популяции микроорганизмов таких кисломолочных напитков как курунга и кумыс, обладает высокой антибиотической и адгезивной активностью. Бактериальный концентрат

содержит КОЕ/см³: мезофильных лактобактерий до $4 \cdot 10^{11}$, термофильных лактобактерий – до $5 \cdot 10^{10}$, дрожжей, не сбраживающих лактозу, – до $3 \cdot 10^8$, дрожжей, сбраживающих лактозу до $1 \cdot 10^7$ (Занданова, Хамагаева, 2019, с. 23-25).

Цель исследования

Изучение возможности использования бактериального концентрата микробного консорциума для производства кисломолочного напитка Быырпах.

Задачи исследования

- выбрать оптимальную дозу бактериального концентрата для ферментации молочно-водной основы напитка;
- исследовать развитие биохимических и микробиологических процессов при ферментации молочно-водной смеси и созревании напитка;
- оценить качественную характеристику готового продукта.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования использовали технологию кисломолочного напитка Быырпах и бактериальный концентрат микробного консорциума, полученный путем длительной автоселекции комбинированной закваски, состоящей из кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 1:0,5:0,5 соответственно.

Для приготовления кисломолочного напитка Быырпах использовали: смесь молока обезжиренного и питьевого молока, пастеризованного при 95 °С с выдержкой 15 мин, охлажденного до 30 °С.

Кислотность определяли по ГОСТ 54669-2011.

Массовую долю спирта – пикнометрическим методом по ГОСТ 3629-47.

Количество молочной кислоты определяли методом Пиккеринга и Клега.

Количественный учет микроорганизмов проводили методом предельных разведений по числу колониеобразующих единиц (КОЕ) при высевах на агаризованных лактозно-картофельных и

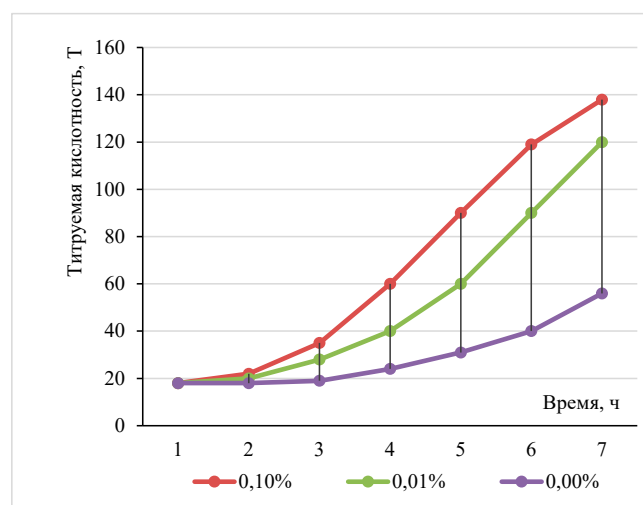
глюкозно-картофельных средах для дрожжей, сбраживающих и не сбраживающих лактозу соответственно, молочнокислых бактерий на среде ГМК по ТУ10-02-02-789-192-95.

Адгезивные свойства изучали на формализированных эритроцитах по развернутому методу В.И. Брилиса (Брилис, 1986, с. 210-214).

Для изучения спектра антимикробного действия микрофлоры кисломолочного продукта Бырпах использовали в качестве тест-культур штаммы грамположительных бактерий *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. Бациллы и бактерии выращивали на органической среде, приготовленной на бульоне Хоттингера. Об ингибиторной способности микрофлоры кисломолочного продукта Бырпах судили по диаметру зоны задержки роста тест-культур. В качестве контроля использовали бактериальный концентрат микробного консорциума.

Результаты и их обсуждение

Первым этапом исследования был выбор оптимальной дозы бактериального концентрата: ферментировали 0,1, 0,01 и 0,001% бактериального концентрата пастеризованной охлажденной до 30 °С молочно-водной основы напитка. На Рисунке 1 представлена динамика титруемой и активной кислотности в процессе ферментации смеси.



а)

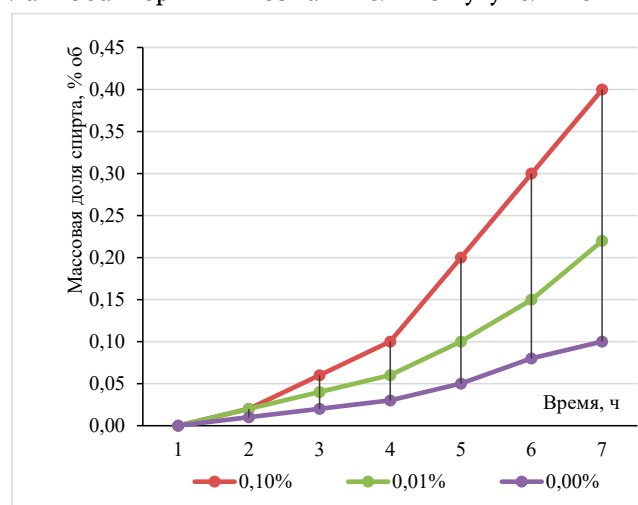
Из представленных на Рисунке 1 данных видно, что развитие молочнокислого процесса протекает прямо пропорционально дозе вносимого бактериального концентрата. При внесении 0,1 и 0,01% бактериального концентрата титруемая кислотность достигает 90 °Т через 8 и 10 часов соответственно.

Из Рисунка 1б видно, что скорость накопления массовой доли спирта в продукте в процессе ферментации молочно-водной смеси прямо пропорционально дозе вносимого бактериального концентрата. В образцах с 0,1 и 0,01 % бактериального концентрата ферментированных до титруемой кислотности 90 °Т массовая доля спирта составила 0,1-0,2 %. Низкая скорость развития спиртового брожения, вероятно, связана с тем, что дрожжи обладают более длительным инкубационным периодом, чем молочнокислые бактерии.

Результаты количественного учета микроорганизмов в образцах, ферментируемых разными дозами бактериального концентрата микробного консорциума, представлены в Таблице 1

Из Таблицы 1 видно, что после сквашивания во всех образцах наблюдали низкую плотность дрожжей до $1 \cdot 10^4$ КОЕ/см³ и высокую плотность термофильных лактобактерий – до $7 \cdot 10^8$ КОЕ/см³, мезофильных лактобактерий – до $9 \cdot 10^8$ КОЕ/см³.

Для повышения содержания дрожжей в продукте проводили созревание при 16 °С в течение 8 часов. Снижение температуры способствовало уменьшению количества термофильных лактобактерий и незначительному увеличению



б)

Рисунок 1. Влияние дозы бактериального концентрата на развитие молочнокислого и спиртового брожения: а – динамика титруемой кислотности; б-динамика спиртового брожения.

количества мезофильных лактобактерий. Во всех образцах наблюдался активный рост дрожжей. Так, в образце с дозой закваски 0,01% содержание дрожжей составило $3 \cdot 10^5$ КОЕ/см³.

Таким образом, на основании полученных данных разработана технология кисломолочного напитка Быырпах с внесением 0,01% бактериального концентрата.

Качественная характеристика напитка представлена в Таблице 2.

Применение бактериального концентрата микробного консорциума позволяет получить продукт, соответствующий по качественным показателям кисломолочному продукту Быырпах.

Результаты исследования антимикробной активности готового продукта представлены в Таблице 3.

Из Таблицы 3 видно, что кисломолочный напиток Быырпах обладает широким спектром антибактериального действия и эффективно подавляет рост патогенных и условно-патогенных бактерий.

Таблица 1

Влияние дозы бактериального концентрата на микробиологические показатели кисломолочного продукта Быырпах

Доза бактериального концентрата, %	Количество, КОЕ/см ³					
	После сквашивания молока			После созревания при 16 °С в течение 8 часов		
	Термофильные лактобактерии	Мезофильные лактобактерии	Дрожжи	Термофильные лактобактерии	Мезофильные лактобактерии	Дрожжи
0,1	$7 \cdot 10^8$	$9 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^6$
0,01	$2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$9 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^7$	$9 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^5$
0,001	$3 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$

Таблица 2

Качественная характеристика кисломолочного продукта Быырпах

Наименование показателя		Характеристика показателя	
		Быырпах приготовленный по ТУ9220-001-067027-02	Быырпах с применением бактериального концентрата
Внешний вид и консистенция		Однородная с хлопьевидным сгустком, допускается газообразование	Однородная с хлопьевидным и газированным, сгустком
Вкус и запах		Чистый, кисломолочный, щиплющий, со специфическим запахом спиртового брожения, без посторонних привкусов и запахов	Чистый кисломолочный, щиплющий, с запахом спиртового брожения, без посторонних привкусов и запахов
Цвет		Молочно-белый с синеватым оттенком, равномерный по всей массе	Молочно-белый с синеватым оттенком свойственный молочно-водной смеси
Массовая доля белка, %,		не менее 2,8	2,8
Массовая доля жира, %,		не менее 1	1
Кислотность, °Т,		от70 до 90	90
Пероксидаза		не допускается	отсутствует
Масса продукта, см ³ (г), в котором не допускаются	БГКП (колиформы)	0,01	отсутствуют
	стафилакокки <i>S.aureus</i>	1	отсутствуют
	патогенные микроорганизмы (в т.ч.сальмонеллы)	25	отсутствуют
Плесени, КОЕ/см ³ (г),		не более 50	отсутствуют
Дрожжи, КОЕ/см ³ (г),		не менее 1x10 ⁴	9x10 ⁵
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (г),		не менее 1x10 ⁷	3x10 ⁸

Таблица 3
Сравнительная оценка антимикробной активности

Тест-культура	Диаметр зон ингибирования роста, мм	
	Кисломолочный напиток Бырпах	Бактериальный концентрат
<i>Bacillus subtilis</i>	18	22
<i>Bacillus cereus</i>	18	21
<i>Micrococcus luteus</i>	25	22,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	15	20
<i>Escherichia coli</i>	0	15

Выводы

На основании проведенных исследований разработана технология пробиотического кисломолочного напитка Бырпах с применением бактериального концентрата. Активность применяемого бактериального концентрата позволяет использовать его как закваску прямого внесения, снижающего риски внесения посторонней микрофлоры при заквашивании. Широкий спектр антибактериальной активности кисломолочного напитка Бырпах свидетельствует о возможности применения его для профилактического и лечебно-диетического питания.

Литература

- Асташина А.П. Современные взгляды на биологическую роль бифидо- и лактобактерий // Вестник Воронежского государственного университета. 2010. № 10. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2010/01/2010-01-26.pdf> (дата обращения: 08.04.2020).
- Ахременко Я.А., Бочкарева О.П. Колонизационная резистентность – универсальный механизм противoinфекционной защиты // Проблемы современной науки. 2013. Вып. 7, Ч. 2. С. 104–115.
- Бельмер С.В., Малоч А.В. Дисбактериоз кишечника и роль пробиотиков в его коррекции // Лечащий врач. 2006. № 6. URL: http://health-ua.com/pics/pdf/2010_11_12/57.pdf (дата обращения: 08.04.2020).
- Блат С.Ф., Хавкин А.И. Микробиоценоз кишечника и иммунитет // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2011. № 1. С. 66–72.
- Брилис В.И. Методика изучения адгезивного процесса микроорганизмов // Лабораторное дело. 1986. № 4. С. 210–214.
- Бурмистров В.А. Нормальная микрофлора и ее значение для здоровья человека. Препараты для профилактики и лечения дисбактериоза. Новосибирск: Вектор-Вита, 2009. 19 с.
- Занданова Т.Н., Хамагаева И.С. Бактериальный концентрат микробного консорциума // Молочная промышленность. 2019. № 12. С. 22–25.
- Маянский А.Н. Дисбактериоз: иллюзии и реальность // Педиатрия. 2000. № 4. С. 80–88.
- Новик Г.И. Биологическая активность микроорганизмов-пробионтов // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. Т. 42. № 2. С. 187–194.
- Степанов К.М., Васильева В.Т., Елисеева Л.И. Технология и теххимический контроль производства якутских национальных кисломолочных продуктов. СПб.: Гос. науч. учр. Якут. НИИСХ, 2010. 127 с.
- Решетник Л.А., Булгадаева Р.В. Микробиологическая и клиническая характеристика курунги // Сибирский медицинский журнал. 2007. № 2. С. 88–91.
- Чичерин И.Ю., Дармов И.В., Погорельский И.П., Лундовских И.А., Гаврилов К.Е. Выживаемость бифидобактерий и лактобактерий в условиях in vitro в желудочном соке и дуоденальном содержимом людей // Медицинский альманах. 2012. № 1(20). С. 57–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyzhivaemost-bifidobakteriy-i-laktobakteriy-v-usloviyah-in-vitro-v-zheludochnom-soke-i-duodenalnom-soderzhimom-lyudey> (дата обращения: 08.04.2020).
- Шаблин П.А. Эффективные микроорганизмы – реальность и перспективы // ЭМ-технология – надежда планеты: Тезисы I-ой Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж: Изд-во Воронеж Формат, 2012. С. 32–36.
- Шендеров Б.А. Функциональное питание и его роль. М.: Дели Принт, 2008. 320 с.
- Adiloğlu A.K., Gönülateş N., İşler M. The effect of kefir consumption on human immune system: a cytokine study // Mikrobiyoloji Bulteni. 2013. Vol. 47. No. 2. Pp. 273–281. doi: 10.5578/mb.4709
- De Almada C.N., Nunes de Almada C., Martinez R.C.R. Characterization of the intestinal microbiota and

- its interaction with probiotics and health impacts // *Applied Microbiology Biotechnology*. 2015. No. 99. Pp. 4175–4199. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6582-5>
- Cagno D.R., Quinto M., Corsetti A., Minervini F., Gobbetti M. Assessing the proteolytic and lipolytic activities of single strains of mesophilic lactobacilli as cultures using a Caciotta cheese model system // *International Dairy Journal*. 2006. Vol. 16. No. 2. Pp. 119–130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.01.012>
- Gibson G.R., Roberfroid M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of probiotics // *The Journal of Nutrition*. 1995. Vol. 125. No. 6. Pp. 1401–1412. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
- Gorbach S.L. Probiotics in the third millennium // *Digest Liver Disease*. 2002. Vol. 34. Suppl. 2. Pp. 2–7. doi: [https://doi.org/10.1016/S1590-8658\(02\)80155-4](https://doi.org/10.1016/S1590-8658(02)80155-4)
- Huttenhower C., Gevers D., Knight R. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome // *Nature*. 2012. No. 486. Pp. 207–214. doi: <https://doi.org/10.1038/nature1123>
- McFarland L.V. Meta-analysis of probiotics for the prevention of antibiotic associated diarrhea and the treatment of *Clostridium difficile* disease // *American Journal of Gastroenterology*. 2006. Vol. 101. No. 4. Pp. 812–822.
- Methe B., Nelson K., Pop M. A framework for human microbiome research // *Nature*. 2012. No. 486. Pp. 215–221. doi: <https://doi.org/10.1038/nature11209>
- Jeffery I.B., Claesson M.J., O'Toole P.W. Categorization of the gut microbiota: enterotypes or gradients? // *Nature Reviews Microbiology*. 2012. No. 10. Pp. 591–592. doi: <https://doi.org/10.1038/nrmicro2859>
- Rijkers G.T, Bengmark S., Enck P., Haller D., Herz U., Kalliomaki M., Kudo S., Lenoir-Wijnkoop I., Mercenier A., Myllyluoma E., Rabot S., Rafter J., Szajewska H., Watzl B., Wells J., Wolvers D., Antoine J-M. Guidance for Substantiating the Evidence for Beneficial Effects of Probiotics: Current Status and Recommendations for Future Research // *The Journal of Nutrition*. 2010. Vol. 140. No. 3. Pp. 671–676. doi: <https://doi.org/10.3945/jn.109.113779>
- Stark P.L., Lee A. The microbial ecology of the large bowel of breast-fed and formula-fed infants during the first year of life // *Journal of Medical Microbiology*. 1982. Vol. 15. No. 2. Pp. 189–203. doi: <https://doi.org/10.1099/00222615-15-2-189>

Improvement Technology of Fermented Milk Product «Byyrapkh»

Tuyana N. Zandanova

Yakutsk State Agricultural Academy

3, 3rd km of Sergelyakhskoe shosse, Yakutsk, 677007, Russian Federation

E-mail: tuyana35@mail.ru

Yana A. Akhremenko

Easten Federal University named after M.K. Ammosov

27, Oyunskogo str., Yakutsk, 677013, Russian Federation

E-mail: yanalex2007@yandex.ru

Currently, the assortment of milk products with probiotics is growing rapidly in the domestic market. In a competitive environment, it is necessary to consider not only beneficial effects on people's microflora and also consumer appeal of organoleptic characteristics in developing new technologies of milk products. In this connection, it is important to study on technology improvement of well-known products which have consumer demand. Byyrapkh is a fermented milk product made from pasteurized cooled milk with the weight fraction of fat 1% and fermented with lactobacilli and yeast to acidity of 70-90 °T. The product has a high consumer demand in Yakutia, it is produced by milk processing plants according to TU9220-001-067027-02. Milk is fermented by a transfer method with a combined starter culture on pure cultures of *thermophilic Streptococcus*, *Lactobacillus bulgaricus*, and lactose-fermenting yeast. Sugar is added for the intensification of alcohol fermentation. In this regard, it is suggested to use bacterial concentrate of the microbial consortium for increasing the biological value and reducing the sanitary and hygienic risks of production. Bacterial concentrate contains microbial consortium, formed by long-term cultivation of kefir corns microflora and thermophilic lactobacteria *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*. The obtained microbial consortium is similar in composition to the micro population of kurunga and kumis. It has been proved its high antibiotic and adhesive activity. As a result of studies on the choice of the optimal dose of the introduced bacterial concentrate, it was found that 0,01% allowed for 10 hours of cultivating to produce a product with titrated acidity 90 °T. It was also determined that in technology for activation of yeast microflora it is necessary to provide a ripening of fermented milk product at 16 °C for 8 hours. The finished product has an antibiotic activity concerning pathogenic and putrid microflora. The study of organoleptic indicators shows that the use of bacterial concentrate of the microbial consortium allows you to produce a product that corresponds in its indicators to the soft drink Byyrapkh.

Keywords: microbial consortium, bacterial concentrate, adhesion, national drink, lactic acid bacteria, yeast, antimicrobial activity

Reference

- Astashina A.P. Sovremennye vzglyady na biologicheskuyu rol bifido- i lactobakterij [Views in regione biologica modern partes bifidobacteria and lactobacilli]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State University], 2010, no. 10. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2010/01/2010-01-26.pdf> (accessed: 08.04.2020).
- Akhremenko Ya.A., Bochkareva O.P. Kolonizacionnaya rezistentnost – universalnyj mekhanizm protivoinfekcionnoj zashchity [Colonization resistance – a universal mechanism of anti-infection protection]. *Problemy sovremennoj nauki* [Problems of modern science], 2013, vol. 7, part 2, pp. 104-115.
- Belmer S.V., Malkoch A.V. Disbakterioz kishechnika i rol probiotikov v ego korrekcii [Intestinal dysbiosis and the role of probiotics in its correction]. *Lechashchij vrach* [The attending physician],

- 2006, no. 6. URL: http://health-ua.com/pics/pdf/2010_11_12/57.pdf (accessed: 08.04.2020).
- Blat S.F., Khavkin A.I. Mikrobiocenoz kishechnika i immunitet [Microbiocenosis and immunity]. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics], 2011, no. 1, pp. 66-72.
- Brilis V.I. Metodika izucheniya adgezivnogo processa mikroorganizmov [Methods of study the adhesive process of microorganisms]. *Laboratornoe delo* [Laboratory science], 1986, no. 4, pp. 210-214.
- Burmistrov V.A. Normal microflora and its importance for human health. Preparations for the prevention and treatment of dysbiosis [Normal microflora and its importance for human health. Preparations for the prevention and treatment of dysbiosis]. Novosibirsk: Vector-Vita, 2009. 19 p.
- Zadanova T.N., Khamagaeva I.S. Bakterialnyj koncentrat mikrobnogo konsorciuma [Bacterial concentrate of the microbial consortium]. *Molochnaya promyshlennost* [Dairy Industry], 2019, no. 12, pp. 22-25.
- Mayansky A.N. Disbakterioz: illyuzii i real'nost [Disbacteriosis: illusion and reality]. *Pediatriya* [Pediatrics], 2000, no. 4, pp. 80-88.
- Novik G.I. Biologicheskaja aktivnost mikroorganizmov-probiontov [Biological activity of microorganisms - probionts]. *Prikladnaja biokhimiya i mikrobiologiya* [Approx. biochem. and microbiol.], 2006, vol. 42, no. 2, pp. 187-194.
- Stepanov K.M., Vasilieva T.V., Eliseeva L.I. Tekhnologiya i tekhnokhimicheskij kontrol proizvodstva yakutskih nacionalnyh kislomolochnyh produktov [Technology and technochemical control of Yakut national fermented milk products production]. St. Petersburg: State Science Institution Yakut Agricultural Research Institute, 2010. 127 p.
- Reshetnik L.A., Bulgadaev R.V. Mikrobiologicheskaya i klinicheskaya harakteristika kurungi [Microbiological and clinical characteristics of kurunga]. *Sibirskij medicinskij zhurnal* [Siberian Medical Journal], 2007, no. 2, pp. 88-91.
- Chicherin I.Yu., Darmov I.V., Pogorelsky I.P., Lundovsky I.A., Gavrilov K.E. Vyzhivaemost bifidobakterij i laktobakterij v usloviyah in vitro v zheludochnom soke i duodenalnom soderzhimom lyudej [Survival of bifidobacteria and lactobacilli in vitro in the gastric juice and duodenal contents of people]. *Medicinskij almanah* [Medical Almanac], 2012, vol. 20, no. 1, pp. 57-59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyzhivaemost-bifidobakteriy-i-laktobakteriy-v-usloviyah-in-vitro-v-zheludochnom-soke-i-duodenalnom-soderzhimom-lyudey> (accessed: 08.04.2020).
- Shablin P.A. Effektivnye mikroorganizmy – realnost i perspektivy [Effective microorganisms – reality and prospects]. In *EM-tehnologiya – nadezhda planet: Tezisy I-oj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [EM technology as the hope of the planet: Abstracts of the 1st All-Russian scientific-practical conference]. Voronezh: Publishing House Voronezh Format, 2012, pp. 32-36.
- Shenderov B.A. Funkcionalnoe pitanie i ego rol [Functional nutrition and its role]. Moscow: Deli Print, 2008. 320 p.
- de Almada C.N., Martinez R.C.R. Characterization of the intestinal microbiota and its interaction with probiotics and health impacts. *Applied Microbiology Biotechnology*, 2015, no. 99, pp. 4175-4199. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6582-5>
- Cagno D.R., Quinto M., Corsetti A., Minervini F., Gobbetti M. Assessing the proteolytic and lipolytic activities of single strains of mesophilic lactobacilli as cultures using a Caciotta cheese model system. *International Dairy Journal*, 2006, vol. 16, no. 2, pp. 119-130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.01.012>
- Gibson G.R., Roberfroid M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of probiotics. *The Journal of Nutrition*, 1995, vol. 125, no. 6, pp. 1401-1412. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
- Gorbach S.L. Probiotics in the third millennium. *Digest Liver Disease*, 2002, vol. 34, suppl. 2, pp. 2-7. doi: [https://doi.org/10.1016/S1590-8658\(02\)80155-4](https://doi.org/10.1016/S1590-8658(02)80155-4)
- Huttenhower C., Gevers D., Knight R. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*, 2012, no. 486, pp. 207-214. doi: <https://doi.org/10.1038/nature1123>
- McFarland L.V. Meta-analysis of probiotics for the prevention of antibiotic associated diarrhea and the treatment of *Clostridium difficile* disease. *American Journal of Gastroenterology*, 2006, vol. 101, no. 4, pp. 812-822.
- Methe B., Nelson K., Pop M. A framework for human microbiome research. *Nature*, 2012, no. 486, pp. 215-221. doi: <https://doi.org/10.1038/nature11209>
- Jeffery I.B., Claesson M.J., O'Toole P.W., Shanahan F. Categorization of the gut microbiota: enterotypes or gradients? *Nature Reviews Microbiology*, 2012, no. 10, pp. 591-592. doi: <https://doi.org/10.1038/nrmicro2859>
- Rijkers G.T., Bengmark S., Enck P., Haller D., Herz U., Kalliomaki M., Kudo S., Lenoir-Wijnkoop I., Mercenier A., Myllyluoma E., Rabot S., Rafter J., Szajewska H., Watzl B., Wells J., Wolvers D., Antoine J-M. Guidance for Substantiating the

Evidence for Beneficial Effects of Probiotics: Current Status and Recommendations for Future Research. *The Journal of Nutrition*, 2010, vol. 140, no. 3, pp. 671–676. doi: <https://doi.org/10.3945/jn.109.113779>

Stark P.L., Lee A. The microbial ecology of the large bowel of breast-fed and formula-fed infants during the first year of life. *Journal of Medical Microbiology*, 1994, vol. 15, no. 2, pp. 189-203. doi: <https://doi.org/10.1099/00222615-15-2-189>