



ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

О.И. Разгуляева, студентка,
razgulyaeva93@mail.ru,

О.Я. Мезенова, д-р техн. наук, профессор,
mezenova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

Обоснована необходимость создания геродиетической продукции, обладающей пробиотическими свойствами. Изучен процесс сквашивания молочной основы. Определены способы интенсификации процесса сквашивания, проведены эксперименты. Обогащена базовая рецептура питьевого йогурта.

геродиетика, кисломолочный напиток, сквашивание, фруктоолигосахариды

ВВЕДЕНИЕ

Наше питание оказывает огромное влияние на состояние здоровья. Учеными установлено, что несбалансированное питание вызывает расстройства основных функциональных систем организма – нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой. Поэтому своевременным вопросом пищевой биотехнологии является разработка специализированной лечебно-профилактической продукции, в том числе геродиетического назначения, ассортимент которой на сегодняшний день ограничен. Необходимость расширения ассортимента таких продуктов, связана, в том числе, с увеличением численности пожилых людей в структуре населения.

Учитывая особенности состояния организма пожилых людей, необходимо корректировать рацион питания, включая в него сбалансированные, низкокалорийные пищевые продукты. Приоритетное место среди геродиетических продуктов принадлежит кисломолочным напиткам. Они содержат легкоусвояемый полноценный белок, богатый всеми незаменимыми аминокислотами, ценные омега-3 жирные кислоты и другие полезные для организма компоненты – минеральные вещества и витамины. Кроме того, благодаря содержанию молочной кислоты и углекислого газа кисломолочные напитки эффективно утоляют жажду, повышают аппетит, улучшают перистальтику кишечника, т.е. обуславливают физиологические эффекты, показанные пожилому человеку [1].

С целью повышения биологической ценности и уровня функциональности кисломолочных напитков сегодня используют не только традиционные источники функциональных компонентов, но и пробиотические микроорганизмы, обладающие комплексом полезных для организма человека свойств: они подавляют развитие патогенной микрофлоры, нормализуют белковый и минеральный обмены, продуцируют витамины группы В и некоторые аминокислоты.

Производство кисломолочных напитков основано на биотехнологическом процессе – молочнокислом брожении, в течение которого под воздействием молочнокислых бактерий, ферментов или других веществ наблюдаются определенные физико-химические изменения составных частей молока [2].

Продолжительность и температура свертывания (свашивания) молока являются важными факторами, влияющими на консистенцию кисломолочных продуктов. Продолжитель-

ность сквашивания молока обычно устанавливают по нарастанию кислотности, вязкости или прочности полученного сгустка.

Многие ученые и производители заинтересованы в интенсификации процесса сквашивания при производстве кисломолочных напитков. Возможность регулирования кислотонарастания в кисломолочных напитках оказывает существенное влияние на формирование как потребительских, так и технологических свойств.

Как известно, различные виды молочнокислых бактерий и бифидобактерий отличаются скоростью кислотообразования. Например, *Lactobacillus bulgaricus* является хорошим кислотообразователем (предельная кислотность 200–300°Т) и способна сквашивать молоко через 5–6 ч. Активные штаммы молочнокислых стрептококков сквашивают молоко за 6–8 ч, а штаммы ароматобразующих стрептококков, обладая низкой энергией кислотообразования, – за 16 ч. Бифидобактерии в молоке развиваются медленно (24–36 ч), так как коровье молоко не является естественной средой их обитания, и проявляют высокую требовательность к наличию отдельных питательных веществ, в частности углеводов. Путем внесения ростовых факторов можно ускорить их развитие.

Таковыми факторами являются витамины, пуриновые и пиримидиновые основания, пептиды, аминокислоты, олигосахариды, некоторые аминокислоты – лизин, пролин, аланин. Одним из факторов роста бифидобактерий являются фруктоолигосахариды (ФОС). Данное вещество относится к классу низкокалорийных неусвояемых углеводов, которые необходимы для нормализации работы кишечника человека. Они не расщепляются ферментами пищеварительного тракта человека, а перерабатываются большинством штаммов бифидобактерий, а также некоторыми культурами лактобактерий с образованием углекислого газа, молочной кислоты, короткоцепочечных жирных кислот, пропионата и бутирата.

Фруктоолигосахариды оказывают положительное влияние на работу систем организма. Недавно ученые доказали, что ФОС играют весомую роль в повышении всасываемости и усвоения кальция, содействии росту костей и сохранению их прочностных характеристик. Также они способствуют выведению из организма продуктов обмена веществ, токсинов, тяжелых металлов и радионуклидов. Кроме того, фруктоолигосахариды участвуют в поддержании иммунной системы, оказывают адаптогенное и противоаллергическое действия [3].

Целью настоящих исследований являлось экспериментальное подтверждение интенсификации процесса ферментации молочной основы с использованием источников фруктоолигосахаридов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлась приготовленная молочная основа из коровьего молока жирностью 1,5 % и сухого обезжиренного молока.

Для производства геродиетического кисломолочного напитка, а также для приготовления экспериментальных образцов для проведения исследований по интенсификации была выбрана симбиотическая закваска «Бифидонорм». Данная закваска обладает ценным комплексом лакто- и бифидобактерий, однако имеет достаточно высокую продолжительность сквашивания (8–10 ч при 37°С). Готовый продукт, получаемый с её помощью, обладает приятными органолептическими свойствами и соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

В качестве источников фруктоолигосахаридов, вносимых в сквашиваемую смесь, в исследованиях были использованы: овсяная крупа, пшеничная крупа и порошок цикория.

Овсяная крупа – легкоусвояемый продукт. Овсяные крупы содержат калий, кальций, натрий, магний, фосфор, железо, цинк, витамины В1, В2, РР, Е, а также в большом количестве натуральные антиоксиданты – вещества, повышающие сопротивляемость организма к различным инфекциям и воздействиям окружающей среды. Овсянка стимулирует желудочно-кишечный тракт, предотвращая риск различных видов рака в этой части орга-

низма, не дает прогрессировать гастриту и язве желудка. Овсянка богата биотином (витамин группы В), который полезен для кожи и предотвращает дерматиты [4].

Пшено считается одной из наименее аллергенных зерновых культур. Оно очень легко усваивается организмом, поэтому подходит даже для людей с чувствительным пищеварением. Белки пшена включают незаменимые аминокислоты – треонин, валин, лейцин, лизин, гистидин, а также жирные кислоты, микроэлементы, ферменты. Оно содержит значительное количество цинка, йода, калия, натрия, магния и брома. Пшено оказывает на организм общеукрепляющее воздействие, считается, что оно способствует выведению из организма антибиотиков и токсинов. Пшённая каша благотворно действует на организм и при атеросклерозе, и при сахарном диабете, и при болезнях печени [5].

Цикорий издавна считается ценной растительной культурой. Корень цикория содержит 50–60% инулина – ценного полисахарида, являющегося заменителем сахара, крахмала. Также в его составе есть необходимые организму человека витамин С, каротин, пектин, витамины группы В (В1, В2, В3), макро- и микроэлементы, органические кислоты и белковые вещества, смолы. Корень цикория благодаря инулину, являющемуся натуральным бифидостимулятором, восстанавливает полезную микрофлору кишечника, оказывает положительное воздействие на пищеварительную систему, нормализует обмен веществ человеческого организма [6].

При проведении экспериментальных исследований применялись стандартные методы исследований:

- ✓ определение титруемой кислотности по ГОСТ 3624-92;
- ✓ определение количества бифидобактерий по МУК 4.2.999-00;
- ✓ определение органолептических показателей по ГОСТ 31981-2013, ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011, ГОСТ ISO 6658-2016;

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения исследований по интенсификации процесса готовили три образца молочной основы для сквашивания, обогащенных измельченной овсяной крупой (образец №1), порошком цикория (образец №2) и измельченной пшеничной крупой (образец №3) в количестве 3% от массы молочной смеси. Все образцы заквашивали выбранной симбиотической закваской «Бифидонорм» и выдерживали при температуре 37°C до достижения ими титруемой кислотности равной 75°Т. Для определения скорости нарастания кислотности проводили замеры титруемой кислотности каждые 2 ч (табл. 1).

Таблица 1 – Нарастание кислотности в экспериментальных образцах

Время сквашивания, ч	Кислотность, °Т			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
0	17	17	17	17
1	27	31	29	30
3	46	56	53	49
5	73	79	70	72
7	86	93	84	88

Как видно из табл. 1, за счет внесения дополнительных компонентов, обогащающих молочную смесь, увеличивается скорость накопления в продукте молочной кислоты, т.е. ускоряется процесс сквашивания и производства кисломолочного напитка.

На рисунке показана скорость нарастания кислотности молочной смеси, заквашенной с разными обогащающими компонентами.

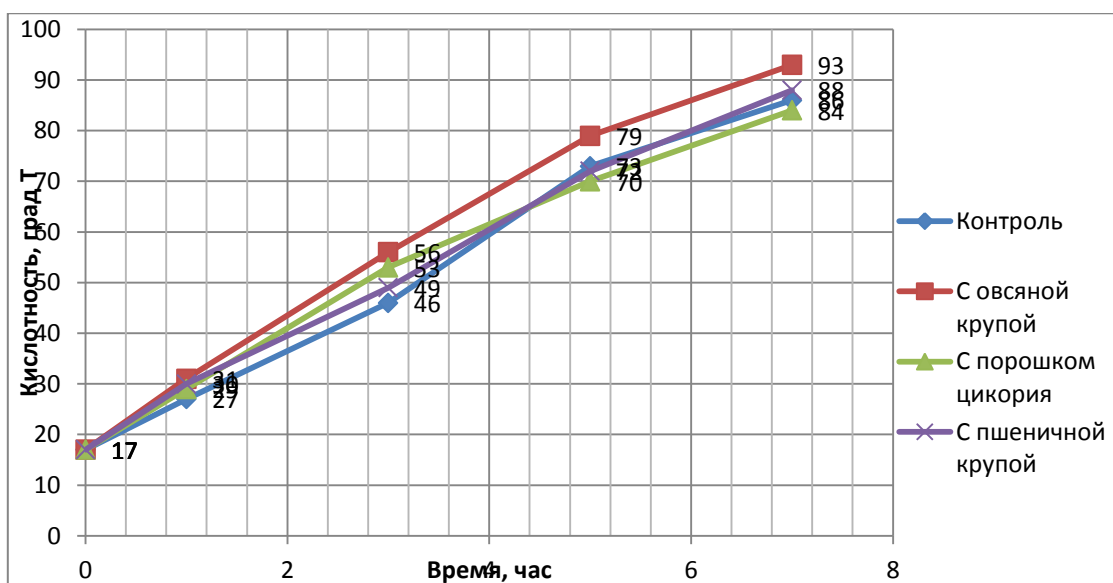


Рисунок – Скорость нарастания титруемой кислотности образцов

Также в готовых образцах были определены органолептические показатели и содержание бифидобактерий (табл. 2 и 3, соответственно).

Таблица 2 – Органолептическая оценка исследуемых образцов

Наименование показателя	Характеристика		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий	Чистые, кисломолочные, с легким кофейным привкусом, в меру сладкий	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий
Внешний вид и консистенция	Однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая	Однородная, с нарушенным сгустком, вязкая	Однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая
Цвет	Молочно-белый, однородный	Светло-коричневый, однородный	Молочно-белый, однородный

Из табл. 2 видно, что все исследуемые образцы обладают приятными органолептическими показателями, тем самым вносимые компоненты не снижают общую оценку готового кисломолочного напитка.

Таблица 3 – Содержание бифидобактерий в исследуемых образцах

Наименование образца	Количество бифидобактерий, КОЕ/см ³
№ 1	1,1 × 10 ⁹
№ 2	7,0 × 10 ⁸
№ 3	7,0 × 10 ⁸

Из табл. 3 видно, что содержание бифидобактерий во всех исследуемых образцах находится на уровне выше нормы (не менее 10⁶ КОЕ/см³ по ТР ТС 033/2013). Однако в образце № 1, содержащем измельченную овсяную крупу, количество бифидобактерий выше по сравнению с другими образцами.

По результатам проведенных исследований было решено использовать измельченную овсяную крупу для интенсификации процесса ферментации, так как продукт, полученный с ее использованием, обладает высокой органолептической оценкой и про- и пребиотическими свойствами.

На основе полученных результатов была разработана обогащенная рецептура геродиетического кисломолочного напитка (табл. 4) и выбраны рациональные этапы внесения обогащающих компонентов в базовой технологии.

Таблица 4 – Обогащенная рецептура геродиетического кисломолочного напитка «БИО-МИКС»

Наименование сырья	Содержание сырья, кг/100кг
Молоко цельное с массовой долей жира 1,5%	83,3
Молоко сухое обезжиренное с массовой долей жира 1%	2,00
Ягодный наполнитель	10,00
– черная смородина	8,00
– черноплодная рябина	2,00
Закваска	0,1
Крупа овсяная	2,6
Пищевая добавка «Биошуппе»	1,00
Сахар-песок	1,00

На стадии заквашивания молочной основы предусматривается внесение пищевой добавки «Биошуппе» в количестве 1 % к массе готового продукта с целью лучшего взаимодействия частиц добавки с образующимся молочным сгустком и обогащения готового продукта ценными аминокислотами и минеральными веществами. Также на данном этапе для интенсификации процесса сквашивания вносим измельченную овсяную крупу в количестве 3% к массе основы. Выбранная симбиотическая закваска «Бифидонорм» является закваской прямого внесения и не требует предварительной активации, поэтому вносится непосредственно в молочную смесь в количестве 1 % к массе заквашиваемой смеси. Заквашивание и сквашивание проводили при температуре 37 °С в течение 5–5,5 ч при периодическом перемешивании. По окончании сквашивания полученный сгусток подвергали охлаждению до температуры (25 ± 2) °С при периодическом перемешивании. В перемешанный и частично охлажденный сгусток вносили пюреобразный ягодный наполнитель из мороженых ягод черной смородины и черноплодной рябины 4: 1 в количестве 10 г на 100 г готового йогурта для повышения содержания в нем до функционального уровня. В такой форме ягоды сохраняют максимум биологически активных веществ и хорошую консистенцию для внесения. Также в качестве ягодного наполнителя рационально использование свежих ягод черной смородины и черноплодной рябины в период с июля по август и с августа по сентябрь соответственно, в связи с доступностью. На заключительных этапах технологии готовый обогащенный йогурт подвергали розливу в потребительскую тару и последующему охлаждению и реализации.

Расчетным методом была определена функциональность кисломолочного напитка «БИОМИКС», исходя из суточного употребления 290 г (табл. 5).

Таблица 5 – Функциональность кисломолочного напитка «БИОМИКС»

Компонент	Суточная потребность, мг	Содержание в 100 г йогурта, мг	% удовлетворения суточной потребности (~290 г)	Функциональность продукта по данному компоненту
Кальций	1200	288,3	69,7	Функциональный
Фосфор	800	172,4	62,5	То же
Калий	2000	180,1	26,1	– // –
Магний	400	20,4	15,3	– // –
Витамин С	90	17,5	56,4	– // –

Сравнивая содержание минеральных веществ и витаминов в обогащенном йогурте «БИОМИКС» с суточной потребностью человека в данных элементах (табл. 5), можно сде-

лать вывод, что йогурт обогащенной рецептуры является функциональным продуктом по содержанию указанных веществ, поскольку при употреблении в пищу 290 г новой продукции (реальное количество) будет иметь место удовлетворение суточной потребности в данных БАВ более чем на 15 % (что соответствует требованиям ГОСТ 52349-2005).

Данный продукт может быть рекомендован к систематическому употреблению в количестве от 290 г в сутки как людям старшей возрастной группы, так и людям, занимающимся спортом, средним и тяжелым физическим трудом, поскольку содержит биологически активные вещества, поддерживающие и регенерирующие опорно-двигательный аппарат, способствующие укреплению иммунной и других физиологических систем организма человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Особенности питания в пожилом и старческом возрасте [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.rmj.ru/articles_6401.htm 1
2. Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://statref.ru/ref_otrnameraty.html
3. Справочник по основным компонентам БАД. Фруктоолигосахариды. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fit-leader.com/diseases/prebiotics-fos-directory.shtml>
4. Овсянка [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edaplus.info/produce/oatmeal.html>
5. Пшено [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edaplus.info/produce/millet.html>
6. Цикорий [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edaplus.info/produce/chicory.html>

THE RESEARCH OF INTENSIFICATION OF THE FERMENTATION PROCESS IN THE DEVELOPMENT OF GERODIETETIC DAIRY BEVERAGE

O.I. Rasgulyaeva, student,
razgulyaeva93@mail.ru,
O.Ya. Mezenova, Dr. of Techn. Sciences, Professor,
mezenova@klgtu.ru
FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University"

The necessity of development of the gerodietetic products with probiotic properties was substantiate. The process of fermentation of the milk base was studied. The methods and experiments to intensify the ripening process was determined. The basic recipe of drinking yoghurt was enriched.

herodietetic, dairy beverage, fermentation, fructooligosaccharides