

УДК 631.146.21

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА НА
ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С
ОВОЩНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ**

Воронова Наталья Сергеевна
канд. техн. наук, доцент

Овчаров Даниил Владимирович
студент факультета перерабатывающих
технологий
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Недостаточное поступление микронутриентов с пищей - общая проблема всех цивилизованных стран. Рацион питания современного человека не может обеспечить организм необходимым количеством витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, потребность в которых у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов. Зарубежный и отечественный опыт свидетельствуют, что эффективно и экономически доступно обеспечить население микронутриентами можно за счет создания недорогих комбинированных пищевых продуктов. Широкое распространение получили комбинированные продукты на основе молочной сыворотки с введением в их рецептуру растительных компонентов, например, овощного пюре. Таким образом, целью исследования являлась разработка технологии новых напитков функционального назначения на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями

Ключевые слова: МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА,
ПРОБИОТИЧЕСКАЯ ЗАКВАСКА, ОВОЩНОЕ
ПЮРЕ, КИСЛОТНОСТЬ

UDC 631.146.21

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF
A FUNCTIONAL DRINK ON THE BASIS OF
WHEY WITH VEGETABLE FILLERS**

Voronova Natalya Sergeevna
Cand.Tech.Sci., associate professor

Ovcharov Daniil Vladimirovich
student of the Faculty of processing technologies
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Insufficient intake of micronutrients with food is a common problem of all civilized countries. The food allowance of the modern person can't provide an organism with necessary amount of vitamins, mineral substances and food fibers the requirement in which at the modern person significantly increased owing to growth of stressful and ecologically adverse factors. Foreign and domestic experience testifies that it is possible to provide effectively the population with micronutrients due to creation of the inexpensive combined food products. The combined products on the basis of whey with introduction to their compounding of vegetable components, for example, of vegetable puree were widely adopted. Thus, a research objective was a development of the technology of new drinks of a functional purpose on the basis of whey with vegetable fillers

Keywords: MILK WHEY, PRO-BIOTIC
FERMENT, VEGETABLE PUREE, ACIDITY

Недостаточное поступление микронутриентов с пищей - общая проблема всех цивилизованных стран. Рацион питания, достаточный для восполнения умеренных энергозатрат, не может обеспечить организм необходимым количеством витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, потребность в которых у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов [1,2]. Зарубежный и отечественный опыт свидетельствуют, что эффективно и экономически доступно обеспечить население

микронутриентами можно за счет создания недорогих комбинированных пищевых продуктов, обогащенных витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами [3].

Широкое распространение получили комбинированные продукты на основе молочной сыворотки. Сыворотка технологична в переработке, что облегчает получение разных типов новых продуктов. Кроме того, вкус молочной сыворотки хорошо сочетается со вкусом вводимых компонентов [2].

В настоящее время большое внимание уделяется разработке продуктов для лечебного и профилактического питания, обогащенных различными биологически активными веществами, в том числе и витаминами. Подобные продукты получают путем комбинирования, то есть введения обогащающих добавок растительного происхождения в продукты питания массового потребления. Целью таких разработок являются продукты, способствующие укреплению защитных функций организма, снижению риска воздействия вредных веществ, предупреждению различных заболеваний. Одно из актуальных направлений - использование для этого овощей того региона, где проживает человек [3,4]. Овощи являются основным источником минеральных солей и витаминов. Содержание в овощах органических кислот (яблочная, лимонная, винная) и ароматических веществ способствует улучшению аппетита, хорошему усвоению пищи.

Таким образом, целью исследования являлась разработка технологии новых напитков функционального назначения на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями.

В исследование использовали творожную сыворотку ТМ «Кубанский молочник» (ст. Брюховецкой, Краснодарского края, ЗАО «СК «Ленинградский»). В таблице 1 представлен химический состав творожной молочной сыворотки (ГОСТ 53438-2009).

Таблица 1 – Химический состав творожной молочной сыворотки, %

Показатели	Норма
Массовая доля сухих веществ, всего	6,3
В том числе:	
лактозы	4,7
белков	0,8
молочного жира	0,2
минеральных веществ	0,6
Кислотность, T^0 , не более	75
Плотность, $кг/м^3$, не менее	1023
Температура, 0C , не выше	6

Наличие в сыворотке большого количества лактозы делает ее хорошей средой для различных типов брожений (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое и другие), а наличие белков позволяет повышать биологическую ценность вырабатываемых на ее основе продуктов. Сывороточные белки, которые являются важным компонентом сыворотки, оптимально сбалансированы по аминокислотному набору, особенно серосодержащих аминокислот – цистина, метионина, что создает хорошие возможности для регенерации белков печени, гемоглабина и белков плазмы крови [1]. Аминокислотный состав белков творожной сыворотки представлен в таблице 2.

При подборе микрофлоры и разработке технологии функциональных напитков на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями необходимо учитывать специфические требования, предъявляемые к продуктам функционального назначения. К ним относятся физиологичность микрофлоры для организма, умеренная кислотность продукта, достаточное количество клеток жизнеспособных микроорганизмов, вводимых с заквасками, повышение питательной и биологической ценности, усвояемости и гигиенической надежности продукта.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков творожной сыворотки

Аминокислота	Массовая доля, %				
	казеин	<i>B</i> -лактоглобулин	α -лактоальбумин	Имуноглобулин	альбумин сыворотки крови
Незаменимые аминокислоты	50,1	54,9	49,6	49,6	56,8
В том числе:					
лизин	8,2	11,7	11,5	7,2	6,3
фенилаланин	5	3,5	4,5	3,8	6,6
лейцин	9,2	15,1	11,5	9,1	12,3
изолейцин	6,1	6,1	6,8	3,1	2,6
метионин	2,3	3,2	1	1,1	0,8
валин	7,2	5,8	4,7	9,6	12,3
гистидин	3,1	1,6	2,9	2,1	4
аргинин	4,1	2,7	1,2	3,5	5,9
треонин	4,9	5,2	5,5	10,1	6
Заменимые аминокислоты	52,8	51,5	33,9	21,7	44,4
В том числе:					
аланин	3	6,9	2,1	-	6,2
пролин	11,3	5,1	1,5	-	4,8
глицин	2,7	2,7	3,2	-	1,8
серин	6,3	6,3	4,8	-	4,2
глутаминовая кислота	22,4	19,1	12,9	12,3	16,5
аспарагиновая кислота	7,1	11,4	9,4	9,4	10,9

Известно, что бифидобактерии дают достаточно высокий урожай клеток, способствуют улучшению вкуса продукта, устойчивы к кислой реакции среды и, следовательно, имеют высокие адгезивные свойства (выживаемость в желудочно-кишечном тракте в процессе микробной трансформации). Бифидобактерии являются основными представителями нормофлоры кишечника человека и это - единственный вид среды микроорганизмов, у которых не выявлено патогенных для человека свойств [3]. Ацидофильные палочки вырабатывают естественные антибиотики, которые подавляют рост бактерий группы кишечной палочки и др., оказывают направленное действие на некоторые метаболические

процессы, важные для ускорения восстановления и повышения работоспособности организма [2].

Учитывая вышеизложенное, для разработки функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями был выбран бактериальный концентрат, состоящая из комбинации культур *B.bifidum* 791 и *L.acidophilus* в соотношении 5:1. Как показано в работе [3] выбранная комбинация при использовании сухого концентрата бифидобактерии, обеспечивает комбинированной закваске высокие органолептические и реологические показатели, достаточное количество жизнеспособных клеток.

Источником минеральных солей, витаминов, органических кислот и ароматических веществ, способствующих улучшению аппетита и хорошему усвоению пищи наибольший интерес представляет топинамбур, свекла и морковь [1].

Топинамбур – это клубневое растение, принадлежащее к роду подсолнечниковых. В состав клубней топинамбура входят также белки, пектин, аминокислоты, органические и жирные кислоты. Пектиновых веществ в топинамбуре содержится до 11% от массы сухого вещества. Существенное отличие топинамбура от других овощей проявляется в высоком содержании в его клубнях белка (до 3,2% на сухое вещество), представленного 8 аминокислотами, которые синтезируются только растениями и не синтезируются в организме человека: аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, фенилаланин. По содержанию витаминов В₁, В₂, С топинамбур богаче картофеля, моркови и свеклы более чем в 3 раза [5].

Свекла содержит углеводы, клетчатку, калий, фосфор, кальций, магний, железо, цинк, витамины С, В₁, В₅, В₆, РР, Е, фолиевую кислоту, провитамин А, которые так необходимы человеку. В свекле имеется гамма-аминомасляная кислота, играющая важную роль в обмене веществ

головного мозга. Много в свекле клетчатки (0,9%) и пектинов (1,1%), способствующих выведению из кишечника солей тяжелых металлов и продуктов распада [4].

Морковь — признанный лидер среди овощей по содержанию провитамина А, количество которого составляет 7-11 мг % на 100 г, а в некоторых сортах — до 20-37 мг % на 100 г. В моркови содержатся витамины В1, В2, В9, С, РР [5].

Для определения пробиотических свойств используемой закваски изучали влияние овощного пюре на динамику сквашивания молока бакконцентратом, состоящим из *B.bifidum* 791 и *L.acidophilus*. На основании исследований литературных источников и практики в технологии напитков из молочной сыворотки был выбран процент вносимой закваски – 3%.

При исследовании влияния растительных добавок на кинетику сквашивания молока в него вносили пюре свеклы, моркови и топинамбура в количестве 25%. Полученные смеси пастеризовали, охлаждали до температуры заквашивания и вносили концентрат бифидобактерий. Термостатирование проводили при температуре 37 °С в течение 24 часов, контролем служил образец без растительных добавок. Данные представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что введение растительных добавок интенсифицирует процесс ферментации. На конец срока сквашивания (24 часа) титруемая кислотность образцов с добавлением пюре овощей превышает контроль.

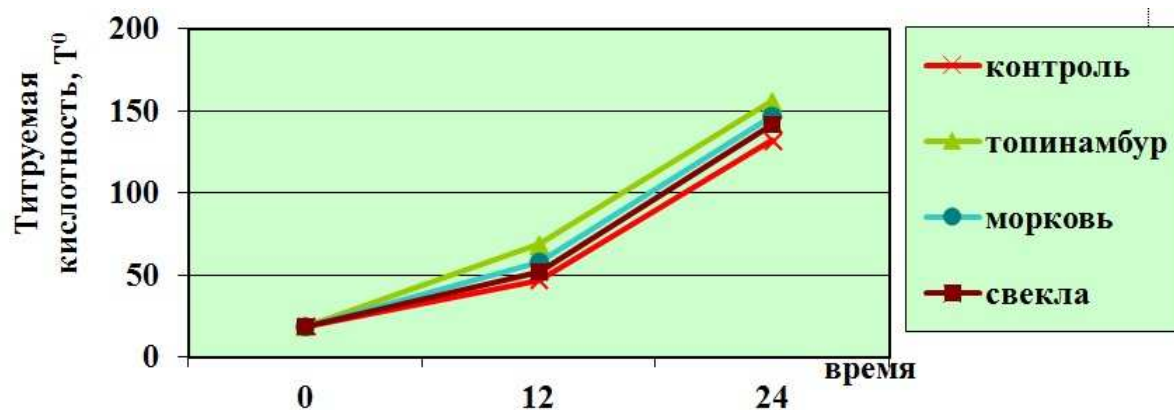


Рисунок 1 – Влияние растительных добавок на динамику сквашивания молока

Следующей задачей, являлось определение влияния введения растительных добавок на динамику сквашивания творожной сыворотки бакконцентратом. Для этого пюре овощей вносили в сыворотку в количестве 30%, контролем служила сыворотка без растительных добавок. Данные, представлены на рисунке 2, показали, что в течение 24 часов закваска не проявляет активности.

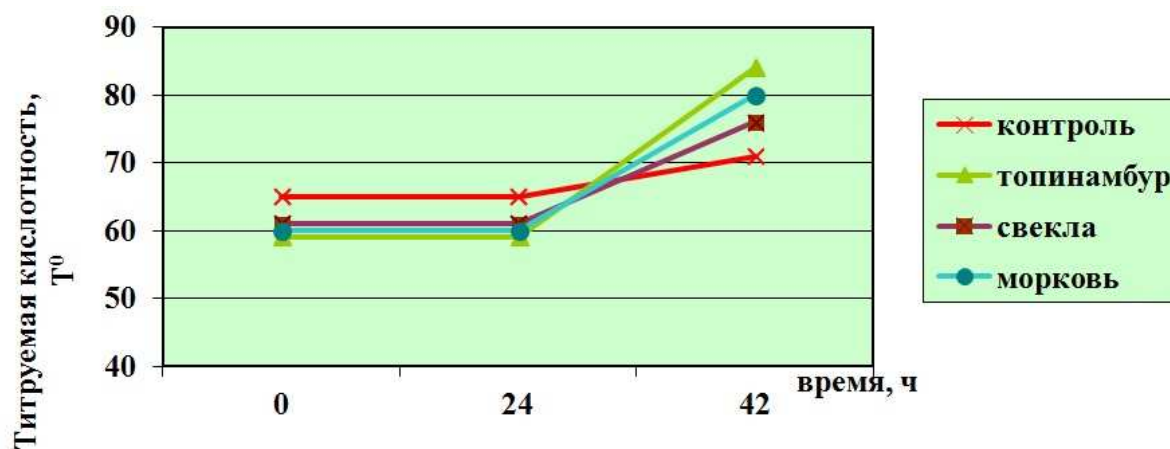


Рисунок 2 – Влияние растительных добавок на динамику сквашивания сыворотки бакконцентратом

Полученные результаты можно объясняется тем, что сыворотка, как среда для развития микроорганизмов, отличается от молока по массовой доли лактозы и активной кислотности, поэтому ее ферментация сухим бакконцентратом продолжительна по времени и приводит к его перерасходу.

Для обеспечения оптимальных условий развития микроорганизмов бакконцентрата необходимо было снизить уровень кислотности творожной

сыворотки. На практике для нейтрализации сыворотки используются различные химические вещества (растворы аммиака, гидроксида натрия и др.) [3]. Исходя из этого, необходимо сначала проводить активацию бакконцентрата, а затем вносить активизированный концентрат непосредственно в сыворотку.

Активизация бакконцентрата проводилась двумя способами: активизация в обезжиренном молоке, до нарастания активной кислотности 4,9-5,2 ед.; активизация в нейтрализованной сыворотке, до нарастания кислотности 4,9-5,2 ед.

Ранее был проведен подбор раствор для нейтрализации (раскисления) творожной сыворотки и для этого был выбран раствор питьевой соды (гидрокарбоната натрия), он является химически безопасным и доступным. Пищевая сода - вещество традиционно используемое в пищевой промышленности. Выбранная концентрация раствора пищевой соды позволяет качественно провести нейтрализацию до $pH=6,2-6,6$ ед. перед началом процесса ферментации.

Нейтрализацию проводили добавлением в сыворотку 5% $NaHCO_3$ до значения $pH=6,2-6,6$ ед. Данные представленные на рисунках 3 и 3 отображают динамику сквашивания сыворотки с растительными добавками с использованием активизированного концентрата на обезжиренном молоке, нейтрализованной сыворотке.

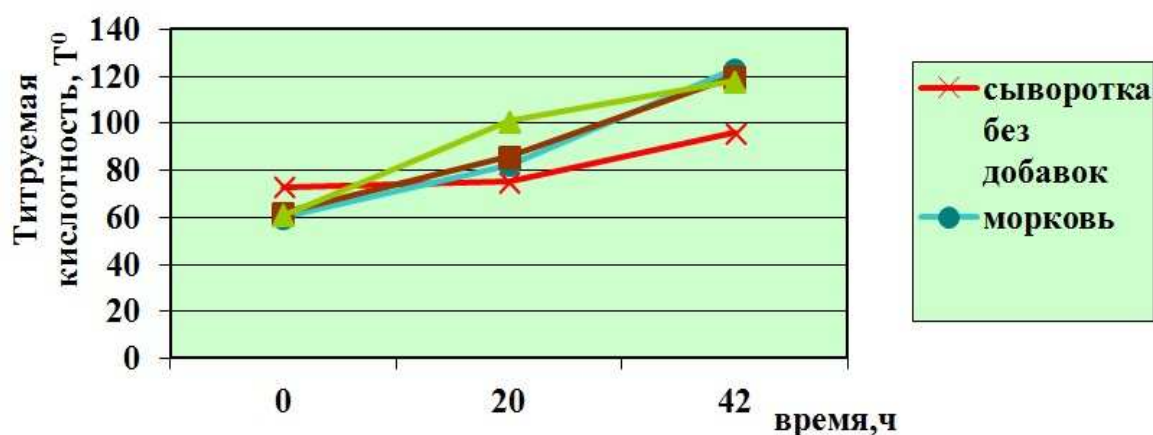


Рисунок 3 – Влияние растительных добавок на динамику сквашивания сыворотки бакконцентратом, активированном на обезжиренном молоке

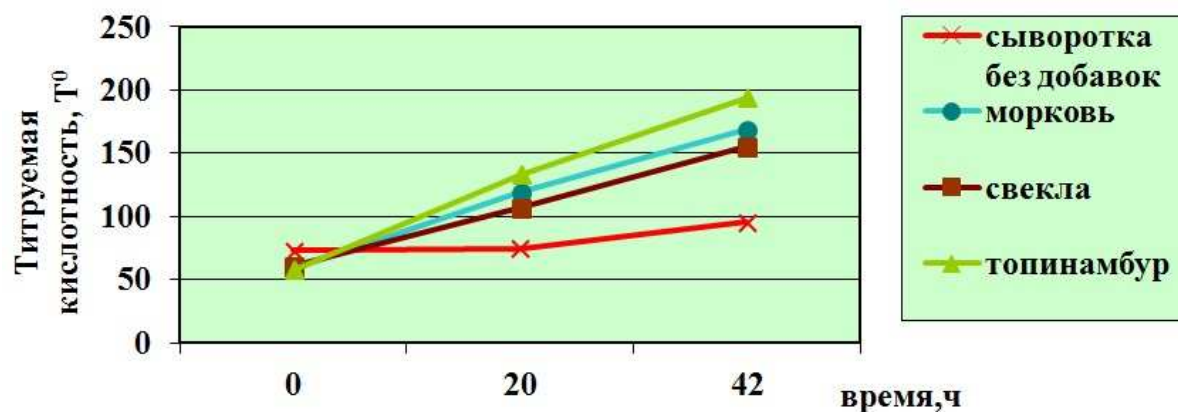


Рисунок 4 – Влияние растительных добавок на динамику сквашивания сыворок бакконцентратом, активированным на нейтрализованной сыворотке

Из графиков представленных на рисунках 3 и 4 видно, что введение растительных добавок интенсифицирует процесс кислотообразования. Наилучшие результаты были получены при использовании пюре топинамбура. Незначительно меньшая активность наблюдалась в образцах с пюре моркови и свеклы. Таким образом, введение растительных добавок, до сквашивания позволяет интенсифицировать процесс кислотообразования и тем самым сократить процесс ферментации. Установлено, что при использовании заквасок прямого внесения для ферментации сыворок необходима предварительная их активизация. Наилучшие результаты наблюдаются при внесении концентрата активизированного на нейтрализованной и электроактивированной сыворотке. В дальнейших испытаниях использовали закваску приготовленную на нейтрализованной сыворотке.

Для разработки рецептуры функционального напитка необходимо подобрать оптимальное соотношение компонентов (топинамбур:морковь:свекла) для составления овощного пюре, при котором достигался наибольший пребиотический эффект, и при этом продукт обладал хорошими органолептическими показателями. С целью решения этой

задачи пюре овощей вносили в сыворотку в количестве от 10 до 40%, контролем служила сыворотка без растительных добавок.

На рисунках 5-7 представлены графики изменения титруемой кислотности, в зависимости от процентного содержания пюре топинамбура, моркови и свеклы в сыворотке.

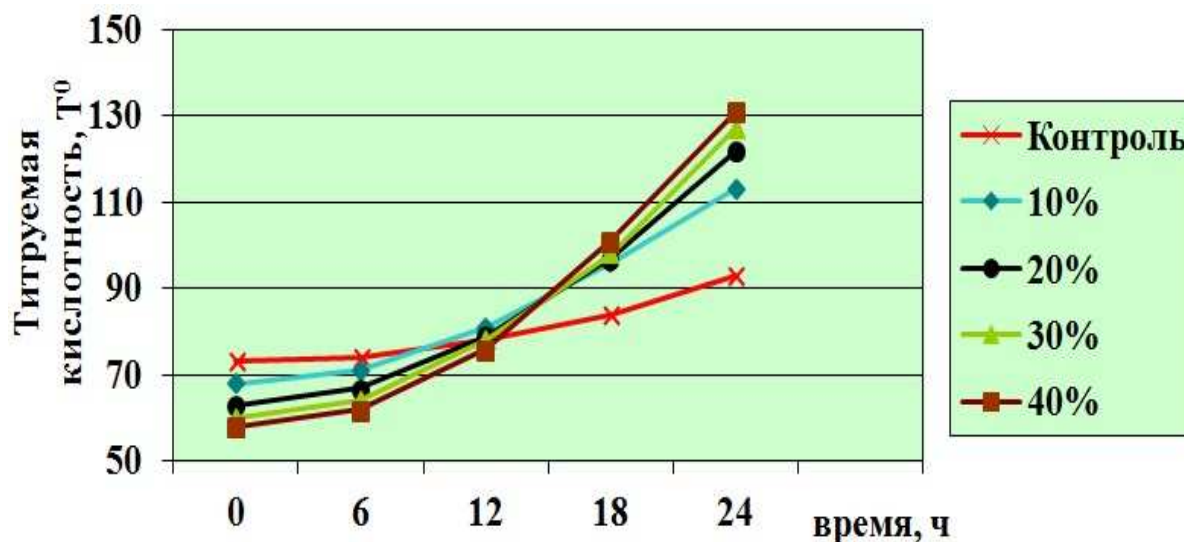


Рисунок 5 - Влияние количества вносимого пюре топинамбура на динамику сквашивания

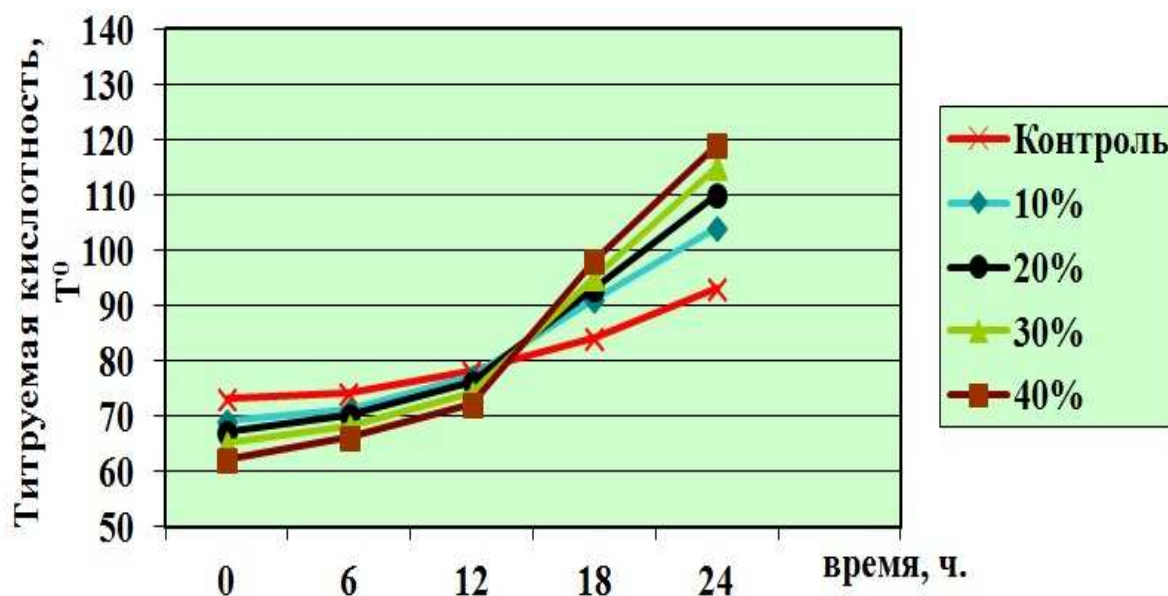


Рисунок 6 - Влияние количества вносимого пюре моркови на динамику сквашивания сыворотки

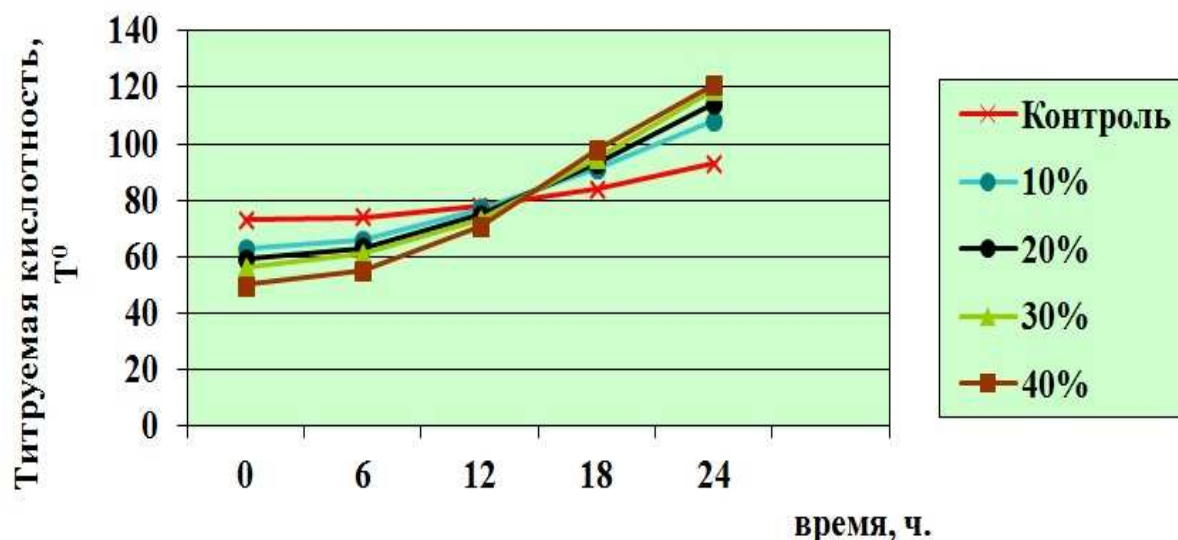


Рисунок 7 - Влияние вносимого пюре свеклы на динамику сквашивания сыворотки

Из полученных данных можно сделать вывод, что увеличение массовой доли растительного компонента интенсифицирует процесс кислотообразования, но одновременно с этим ухудшаются органолептические показатели продукта, поэтому оптимальной нормой внесения пюре является 20-30%. Наибольший эффект достигался при использовании топинамбура. Это объясняется тем, что топинамбур богат инулином, который используется в процессе жизнедеятельности отдельными видами бифидобактерий как питательное вещество.

Из проведенных ранее исследований можно сделать вывод, что образцы с пюре топинамбура уступают по внешнему виду, образцам с пюре моркови и свеклы, поэтому с целью улучшения органолептических свойств предложено использовать комбинации пюре топинамбур:морковь:свекла. На рисунке 8 показана динамика сквашивания сыворотки при внесении 25% комбинированной добавки, состоящей из пюре топинамбура, моркови и свеклы в соотношении:

1. Образец 1.-пюре топинамбура 70%, моркови 20%, свеклы 10%
2. Образец 2.-пюре топинамбура 60%, моркови 20% свеклы 20%
3. Образец 3.-пюре топинамбура 50%, моркови 25%, свеклы 25%

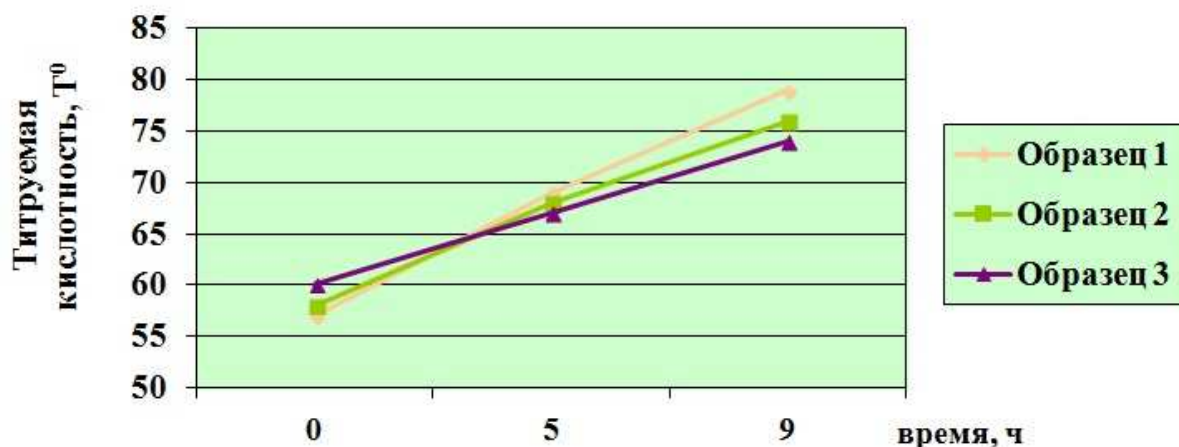


Рисунок 8 - Влияние смесей пюре топинамбура, моркови и свеклы на динамику сквашивания сыворотки

Как следует из полученных данных (Рис. 8), в образце 1 с содержанием пюре топинамбура 70%, процесс нарастания кислотности проходит интенсивнее по сравнению с образцом 2 и 3. Следует отметить, что свекла содержит природный краситель бетанин, который хорошо растворим в воде и способен давать более интенсивное окрашивание.

Пюре из моркови в технологии сывороточного напитка также улучшает цвет продукта за счет наличия красящих пигментов - каротиноидов - и усиливает профилактические свойства за счет наличия таких функциональных ингредиентов, как пантотеновая кислота и ее производные, пищевые волокна и витамины. Пантотеновая кислота и ее производные обладает ростстимулирующим действием в отношении различных штаммов бифидобактерий, при этом максимальная активность свойственна таким пантатеносодержащим соединениям моркови, как пантетин и S-сульфопантетин.

Таким образом, добавление растительных компонентов при получении функциональных напитков из молочной сыворотки позволяет не только улучшать вкусовые качества продукта, сбалансировать микронутриентный состав, но и усилить пробиотический эффект и придать продукту симбиотические свойства.

Дегустационный анализ является наиболее распространенным и, вместе с тем, наиболее объективным и надежным способом оценки качества продуктов. Для дегустации были выбраны 3 опытных образцов сывороточного напитка с овощным пюре, состоящим из топинамбура, моркови и свеклы в соотношении:

1. Образец 1.-пюре топинамбура 70%, моркови 20%, свеклы 10%.
2. Образец 2.-пюре топинамбура 60%, моркови 20% свеклы 20%.
3. Образец 3.-пюре топинамбура 50%, моркови 25%, свеклы 25%.

Общие результаты дегустационного анализа опытных образцов отражены на рисунке 9.

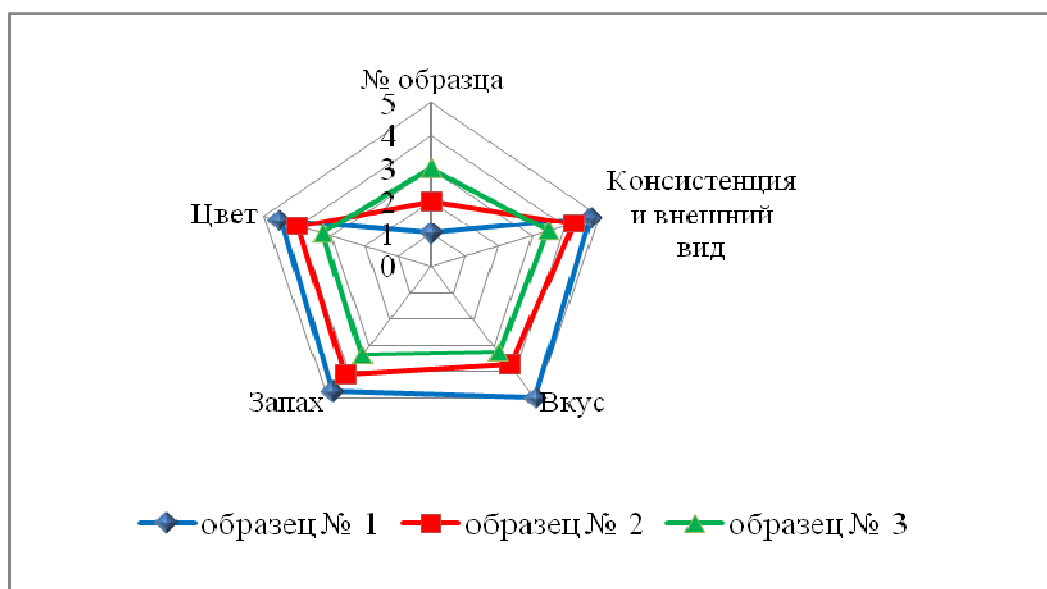


Рисунок 9 – Профилограмма дегустационного анализа образцов сывороточного напитка (средние баллы)

Результаты дегустации показывают, что наиболее низкие оценки дегустационной комиссии получил образец № 3 – в образце преобладает насыщенный яркий цвет, вкус и запах свеклы, не свойственный сывороточному напитку. Наиболее высокие оценки получил образец 1 – образец обладает мягким кислосладким вкусом, с запахом внесенного ароматизатора; цвет - приятный свекловичный, равномерный по всей массе, консистенция - однородная, в меру вязкая жидкость. На основании полученных данных дальнейшие исследования будут проводиться с опытным образцом 1 - т.е. в качестве овощной добавки при выработке

функционального напитка на основе творожной сыворотки будет использоваться пюре состоящие из 70% топинамбура, 20% моркови, 10% свеклы.

На кафедре технологии хранения и переработки животноводческой продукции ФГБОУ ВПО "Кубанский ГАУ" была выработана опытная партия разработанного функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями. Результаты исследования физико-химических показателей представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели сывороточного напитка с овощными наполнителями

Показатели	Значение
Массовая доля сухих веществ, %	12,8
Кислотность, °Т	70-120
Массовая доля жира, %	3,47
Температура, °С	4±2
Фасфотаза	Отсутствует

Результаты исследования микробиологических показателей представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Микробиологические показатели сывороточного напитка с овощным наполнителем

Показатели	Значение
Молочнокислые микроорганизмы, не менее	10 ⁷
Бифидобактерии, не менее	10 ⁶
Объем продукта (см ³), в котором не допускаются:	0,01
БГКП (колиформы)	25
патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	1,0
S.aureus	-
Дрожжи, КОЕ/г, не более	50
Плесени, КОЕ/г, не более	50

Данные таблиц 3 и 4 свидетельствуют о том, что сывороточный напиток с овощным наполнителем по всем физико-химическим и микробиологическим показателям соответствует требованиям Технического регламента ФЗ РФ № 78. Удовлетворения суточной потребности человека в питательных веществах при употреблений одной

порции функционального сывороточного напитка с овощным наполнителем представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Пищевая ценность одной порции (200 г) функционального сывороточного напитка с овощными наполнителями

Наименование компонента	Суточная потребность	Содержание компонента в одной порции сывороточного напитка
1	2	3
Белки, г	80-100	2,58
Жиры, г	80-100	0,42
Углеводы, г	370-400	13,69
Инулин, г	6	5,21
Минеральные вещества, мг		
натрий	2400	49
калий	3500	352
фосфор	1000	104
магний	400	26,68
железо	14	0,79
Витамины, мг		
В ₁	1,5	0,13
В ₂	1,8	0,24
С	70	10
Каротин, мкг	1000	270
Энергетическая ценность	-	68,86

Анализируя полученные данные таблицы 5, можно сделать вывод, что введение в рецептуру сывороточного напитка овощного пюре из топинамбура, моркови и свеклы позволит восполнить суточную потребность человека в питательных веществах и витаминах, а так же расширить ассортимент напитков из молочной сыворотки.

Оценку пробиотических свойств разработанного сывороточного напитка с овощным наполнителем определяли по содержанию жизнеспособных клеток, как молочнокислых микроорганизмов, так и бифидобактерий в течение 3 недель (Рис. 10).

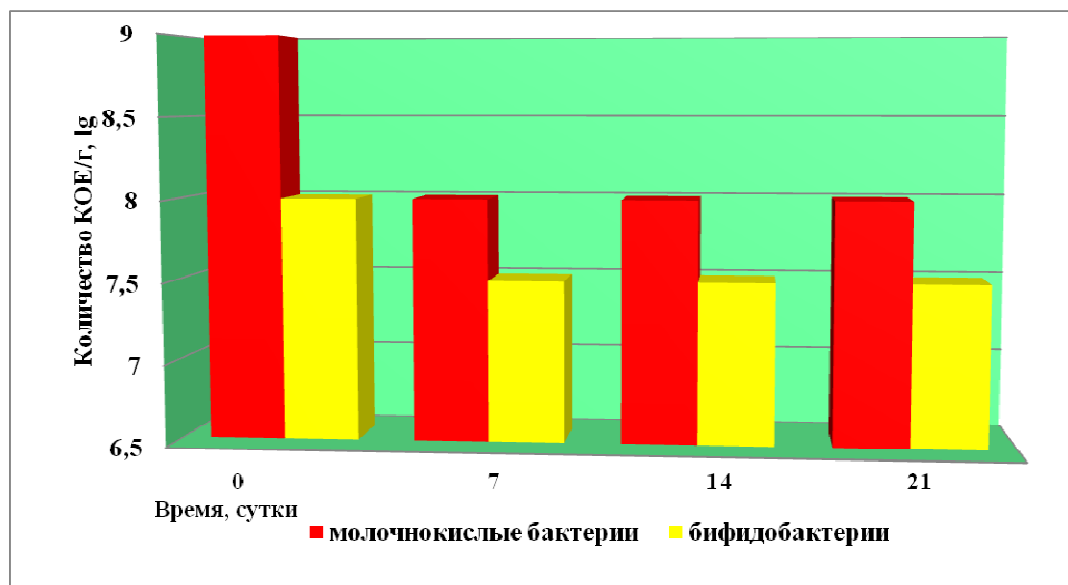


Рисунок 10 - Изменение содержания молочнокислых и бифидобактерий в процессе хранения

В результате исследования роста молочнокислых и бифидобактерий в сывороочном напитке с овощным наполнителем, установлено, что в нем содержание жизнеспособных клеток как молочнокислых микроорганизмов, так и бифидобактерий остается на высоком уровне в течение всего срока хранения.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований дают основание для вывода о целесообразности производства функциональных напитков на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями.

Литература:

1. Лихацкая С.В. Разработка технологии сывороочных напитков и желе с использованием продуктов переработки свеклы: Дис. ... канд.техн. наук: 05.18.04: Кемерово 2003 123с. РГБ ОД, 61:04-5/266-5.
2. Еникеев А.Ф. Пути совершенствования переработки молочной сыворотки // Молочная промышленность - №2,2006. С 19-24.
3. Gullón B. et al. (2009) Prebiotic potential of a refined product containing pectic oligosaccharides //LWT - Food Science and Technology 44, 1687-1696;
4. Воронова Н. С. Совершенствование технологии получения белковых изолятов из подсолнечного жмыха и их использование для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Воронова Наталья Сергеевна. – Краснодар, 2011. – 133 с.
5. Воронова Н.С. Модифицированные белковые изоляты из подсолнечного жмыха / Воронова Н.С. – Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 109 с.

References

1. Lihackaja S.V. Razrabotka tehnologii syvorotochnyh napitkov i zhele s ispol'zovaniem produktov pererabotki svekly: Dis. ... kand.tehn. nauk: 05.18.04: Kemerovo 2003 123s. RGB OD, 61:04-5/266-5.
2. Enikeev A.F. Puti sovershenstvovaniya pererabotki molochnoj syvorotki // Molochnaja promyshlennost' - №2,2006. S 19-24.
3. Gullón B. et al. (2009) Prebiotic potential of a refined product containing pectic oligosaccharides //LWT - Food Science and Technology 44, 1687-1696;
4. Voronova N. S. Sovershenstvovanie tehnologii poluchenija belkovyh izoljatov iz podsolnechnogo zhmyha i ih ispol'zovanie dlja povysheniya pishhevoj cennosti muchnyh konditerskih izdelij dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.01 / Voronova Natal'ja Sergeevna. – Krasnodar, 2011. – 133 s.
5. Voronova N.S. Modificirovannye belkovye izoljaty iz podsolnechnogo zhmyha / Voronova N.S. – Saarbrjukken: Palmarium Academic Pudlishing, 2014. – 109 s.