

*Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, С.Б. Борунова, В.А. Тарас
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ БИОПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕ ОДНОГО ГОДА

Введение. Рацион питания детей раннего возраста старше года является более разнообразным, а используемые молочные продукты не так жестко «привязаны» к формуле материнского молока. Вместе с тем сбалансированность пищевой ценности молочных продуктов для этой возрастной категории также является непростой задачей. В этом возрасте важное место в рационе занимают кисломолочные продукты. Несомненным преимуществом кисломолочных пробиотических продуктов является более высокая усвояемость молочного белка и несколько сниженный уровень лактозы, связанный с ее частичным расщеплением под влиянием соответствующих ферментов молочнокислых микроорганизмов в процессе брожения [1].

Молоко и кисломолочные продукты – это важнейшие источники белков. Для детей важно не только количество потребляемого с пищей белка, но и его качество, т.е. биологическая ценность, определяемая в значительной степени его аминокислотным составом. Важно не только поступление с пищей достаточного количества каждой из аминокислот, но и их правильное соотношение. При нарушении сбалансированности аминокислотного состава рациона синтез полноценных белков нарушается, что ведет к задержке роста и развития организма, а также способствует возникновению ряда других нарушений, в т.ч. патологических. Недостаточное поступление с пищей белков нарушает равновесие процессов белкового синтеза и распада, сдвигая его в сторону превалирования распада собственных белков организма [2].

Дети в возрасте от 1 до 3 лет должны получать в сутки 36 до 56 г белка в том числе 25-39 г животного белка, в то время как потребность взрослого в белке обычно составляет 1,1-1,3 г на кг массы тела. [3].

Анализ патентной и научно-технической литературы свидетельствует, что для функционального питания детей раннего возраста необходимо введение в их рацион пробиотических кисломолочных продуктов, полученных на сбалансированной по

белково-углеводному составу молочной основе. Целью представленных исследований являлось формирование молочной основы и подбор фруктового наполнителя для кисломолочных продуктов детского питания для детей старше года.

Материалы и методы исследований. Для исследований применяли следующее сырье:

- концентрат сывороточный белковый (КСБ-УФ) с массовой долей белка 80,0 % по ТУ ВУ 100377914.550;

- мальтодекстрин по ТУ ВУ 500043093.032;

- концентраты сывороточные белковые (КСБ-УФ) с массовой долей белка 50,0 % и 80,0 % по ТУ ВУ 100377914.550;

- сыворотка молочная деминерализованная по ТУ ВУ 100098867.219;

- молоко сухое для детского питания по СТБ 1858;

- молоко сухое по СТБ 1858 с показателями качества и безопасности: массовая доля жира – не менее 25 %; массовая доля белка в сухом молочном остатке – не менее 34 %; индекс растворимости см³, сырого осадка, не более 0,1; группа чистоты не ниже I; кислотность 16-17 °Т; массовая доля молочной кислоты 16-17 %; количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более $2,5 \times 10^4$; бактерии группы кишечных палочек (колиформы), патогенные микроорганизмы: бактерии рода *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *L.monocytogenes* – по п. 5.3.4 СТБ 1858; перекисное число – не более 4 ммоль кислорода /кг;

- молоко сухое обезжиренное по СТБ 1858;

- концентрат бактериальный сухой поливидовой для йогурта ТУ ВУ 100098867.258;

- инулин BENEО GR (HP, ST) производства фирмы ORAFTI S.A., Бельгия, разрешенный к применению в установленном порядке;

- сахар-песок по ГОСТ 21;

- мальтодекстрин по ТУ ВУ 500043093.032;

- наполнители плодово-ягодные для производства продуктов для детского питания, производства ООО «АгрANA Фрут Украина», Украина, разрешенные к применению в установленном порядке;

- вода питьевая по СТБ 1188 и СанПиН 10-124 РБ.

В работе использованы следующие методы исследования:

Определение массовой доли жира – по ГОСТ 30648.1.

Определение массовой доли белка – по ГОСТ 30648.2.

Определение кислотности – по ГОСТ 30648.4

Определение активной кислотности – по ГОСТ 30648.5.

Результаты исследований. Создание продукта с высокими органолептическими показателями и необходимыми показателями пищевой ценности предполагает варьирование комплексом молочных составляющих, немолочных компонентов (фруктовых наполнителей и др.) и пищевых добавок.

Для расчета рецептур исходили из планируемых показателей пищевой ценности продукта с учетом требований, предъявляемых к продуктам детского питания, исходя из содержания белка, жира в используемых для составления молочной основы ингредиентах. Для формирования молочных основ в качестве сырья использовали сухое цельное молоко, сухое обезжиренное молоко с добавлением концентратов сывороточных белков, деминерализованной сыворотки для моделирования состава белка. Проведено варьирование комплексом пищевых компонентов: мальтодекстрин, инулин, сахар.

В таблице 1 приведены данные о составе молочных основ, отличающихся расчетным содержанием показателей пищевой ценности.

Таблица 1 – Состав и расчетная пищевая ценность молочных основ

№ образца Состав сырья	1	2	3	4	5	6	7	8
Сухое цельное молоко	+	+	+	+	+	+	+	+
Сухое обезжиренное молоко	-	-	-	-	-	+	+	-
КСБ-55	+	+	+	-	-	-	-	-
КСБ-80	-	-	-	+	-	-	-	-
Деминерализованная сыворотка	-	-	-	-	+	+	-	-
Мальтодекстрин	-	+	+	+	-	-	+	+
Инулин	+	+	+	+	+	+	+	+
Сахар	+	+	-	-	-	-	-	+
Вода	+	+	+	+	+	+	+	+
Пищевая ценность, г/100 г:								
белок	4,01	4,01	4,04	4,022	3,629	3,869	3,73	3,5
жир	3,22	3,22	3,25	3,3	3,24	3,267	3,23	3,37
сухие вещества	17,6	17,6	17,15	16,7	16,6	15,9	16,4	17,0
зола	0,81	0,81	0,82	0,83	0,81	0,86	0,84	0,81

Для экспресс-оценки молочных основ, определения влияния вносимых компонентов и содержания белка проводили их сквашивание бакконцентратом для йогурта (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*) и оценивали органолептические показатели сгустка (консистенцию, синерезис, вкус).

При сравнении характеристик органолептических показателей образцов, полученных при ферментации молочного сырья различного состава, определили, что образцы №1-4, №8 по консистенции напоминают десерт с присутствием мучнистости во вкусе, что связано, на наш взгляд, с высоким содержанием сухих веществ в данных образцах, которое составляет 16,7-17,6 %. В связи с этим, в дальнейшем проведены корректировки рецептур с целью уменьшения содержания сухих веществ в молочных основах.

Образцы, в состав которых входит деминерализованная сыворотка (№5, №6), имеют гелеобразную структуру сгустка и солоноватый привкус.

В образцах ферментированных биопродуктов № 2, 3, 4, 7, 8 при исследовании консистенций сгустка наблюдали крупинчатость. Основы этих продуктов отличаются содержанием мальтодекстрина, в дальнейшем для достижения более приемлемых органолептических показателей проведены корректировки рецептур с целью уменьшения содержания мальтодекстрина. Наиболее гармоничный вкус в сочетании с консистенцией образовавшегося сгустка наблюдали у образца № 1.

Также установлено, что температура тепловой обработки молочных основ (85 °С и 92 °С с выдержкой 15 мин) не влияет на органолептические показатели готовых продуктов (консистенция, синерезис, вкус).

В таблицах 2, 3 приведены результаты исследования титруемой и активной кислотности продуктов на момент сквашивания и в течение хранения.

На основании данных представленных в таблицах 2, 3, титруемая кислотность образцов ферментированных биопродуктов на момент сквашивания соответствует требованиям, предъявляемым к жидким кисломолочным продуктам для питания детей раннего возраста (с 12 месяцев и до 3-х лет). Однако уже через 3-4 суток хранения превышает 100 °Т (за исключением образцов 4*, 5*, 8), что в дальнейшем может ограничивать срок годности продукта, т.к. на конец срока годности с учетом 100%-ного резерва кислотность готового продукта не должна превышать 100 Т.

Таблица 2 – Физико-химические показатели ферментированных образцов №1-4

№	Титруемая кислотность, °Т				Активная кислотность, ед. рН		
	на момент сквашивания	образца 1 сут. хранения	образца 3 сут. хранения	образца 6 сут. хранения	на момент сквашивания	через 30 мин. после сквашивания	образца 1 сут. хранения
1	76	94	97	102	5,06	5,07	4,83
2	72	93	101	100	5,10	5,02	4,85
3	66	93	99	105	5,14	5,09	4,85
4	72	94	102	114	5,14	5,11	4,85
1*	70	92	110	102	5,12	4,98	4,86
2*	69	93	101	102	5,14	5,05	4,81
3*	70	83	100	111	5,18	5,06	4,87
4*	53	80	90	97	5,28	5,19	4,86

Примечание:

1 - пастеризация молочной смеси при температуре 85 °С с выдержкой 15 мин;

1* - пастеризация молочной смеси при температуре 92 °С с выдержкой 15 мин.

Таблица 3 – Физико-химические показатели ферментированных образцов №5-8

№	Титруемая кислотность, °Т				Активная кислотность, ед. рН		
	на момент сквашивания	образца 1 сут. хранения	образца 4 сут. хранения	образца 6 сут. хранения	перед пастеризацией мол. основы	после пастеризации мол. основы	на момент сквашивания
5	77	97	108	108	6,44	н/о	5,13
6	81	110	119	116	6,43	6,56	5,16
7	56	90	101	101	6,47	н/о	5,21
8	72	91	98	101	6,47	н/о	5,19
5*	71	89	99	100	6,44	н/о	5,07
6*	88	98	103	118	6,43	н/о	5,07
7*	70	87	97	105	6,47	н/о	5,16
8*	81	97	106	100	6,47	н/о	5,15

Примечание:

1 - пастеризация молочной смеси при температуре 85 °С с выдержкой 15 мин;

1* - пастеризация молочной смеси при температуре 92 °С с выдержкой 15 мин;

н/о - показатель не определяли.

Таким образом, на основе полученных результатов исследований установлено, что титруемая кислотность продукта на момент сквашивания не должна превышать 70 °Т, а также охлаждение сквашенных продуктов необходимо проводить до более низкой температуры, поскольку охлаждение молочных основ до (32±2) °С приводит к избыточному нарастанию кислотности в процессе хранения.

Учитывая полученные результаты исследований, составлены образцы молочных основ, компонентный состав и расчетная пищевая ценность которых приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Состав и расчетная пищевая ценность молочных основ

Состав сырья	№ образца					
	9	10	11	12	13	14
Сухое цельное молоко	+	+	+	+	+	+
Сухое обезжиренное молоко	–	–	–	–	–	–
КСБ-55	–	–	–	–	–	–
КСБ-80	+	+	+	+	+	+
Деминерализованная сыворотка	–	–	–	–	–	–
Мальтодекстрин	–	–	+	–	–	+
Инулин	+	–	–	–	+	–
Сахар	+	+	+	+	+	+
Вода	+	+	+	+	+	+
Пищевая ценность, г/100 г:						
белок	4,05	4,026	4,02	3,62	3,62	3,62
жир	3,19	3,1	3,1	3,07	3,0	3,06
сухие вещества	15,5	13,8	13,9	13,8	14,8	14,0
зола	0,81	0,76	0,76	0,74	0,74	0,74

Составленные молочные основы подвергали тепловой обработке при 92 °С с выдержкой 15 мин.

Результаты исследований, приведенные в таблице 5, свидетельствуют о том, что титруемая кислотность образцов молочных основ в процессе пастеризации практически не изменяется, но при этом отмечено изменение в среднем на 0,05 ед. активной кислотности.

Таблица 5 – Физико-химические показатели образцов №9-14 при тепловой обработке

№	Титруемая кислотность, °Т		Активная кислотность, ед. рН	
	до пастеризации	после пастеризации	до пастеризации	после пастеризации
9	20	20	6,48	6,46
10	20	20	6,47	6,50
11	20	20	6,51	6,55
12	19	18	6,55	6,54
13	19	19	6,47	6,55
14	18	20	6,47	6,56

Таблица 6 – Физико-химические показатели ферментированных образцов №9-14

№	Время ферментации, ч	Титруемая кислотность, °Т			Активная кислотность на момент сквашивания, ед. рН
		на момент сквашивания	1 сут. хранения	5 сут. хранения	
9	4	61	76	83	5,28
10	4	60	63	83	5,28
11	4	62	71	81	5,26
12	4	61	75	84	5,19
13	4	63	79	85	5,20
14	4	61	79	83	5,24

Исходя из данных, представленных в таблице 6, кислотность сгустка на момент сквашивания составляет 60-63 °Т и за 5 суток увеличивается в среднем на 22 °Т.

При проведении органолептической оценки образцов отмечено, что к «маскировке» кисломолочного вкуса продуктов приводит увеличенное содержание сухих веществ, которое достигается за счет варьирования компонентным составом с целью повышения количества белка. Образцы с меньшим содержанием белка имели более выраженный кисломолочный вкус (№12-14).

Образцы биопродуктов №9-11 имели мучнистый обволакивающий привкус, связанный с характером применяемого сырья, а также с содержанием белка.

Образцы №11 и №14, имеющие в составе мальтодекстрин, отличались специфическим привкусом, при этом консистенция сгустка была крупинчатой. В дальнейшей работе мальтодекстрин не использовался.

На основании совокупности результатов исследований (физико-химических, органолептических) определены наиболее приемлемые образцы - № 9, 10, 12, 13.

Исходя из рассчитанных ранее показателей пищевой ценности (белок, жир) для уточнения показателей конкретных видов продуктов и их физико-химических и органолептических характеристик проведена выработка в лабораторных условиях ферментированных биопродуктов с содержанием белка: 3,6 %, 3,8 %, 4,0 %, а также ферментированных биопродуктов с фруктовыми наполнителями, разрешенными для применения в детском питании с 6 месяцев (табл. 7).

Таблица 7 – Физико-химические показатели ферментированных образцов №15-20

№	Время сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т					Активная кислотность на момент сквашивания, ед. рН
		на момент сквашивания	после охлаждения	1 сут. хранения	4 сут. хранения	6 сут. хранения	
15	3	60	64	100	118	120	5,35
16	3	66	76	103	116	124	5,23
17	3	61	64	104	113	114	5,25
18	3	58	63	101	112	112	5,26
19	3,5	56	62	н/о	н/о	125	5,10
20	3,5	60	66	н/о	н/о	н/о	н/о

Примечание: н/о - показатель не определяли.

Органолептическая оценка ферментированных биопродуктов:

№ 15 – консистенция вязкая, тягучая, просматривается крупинчатость, сгусток плотный, вкус чистый, кисломолочный, несладкий;

№ 16 – консистенция слабовязкая, просматривается крупинчатость, сгусток плотный, вкус кисловатый, но за счет повышенного содержания белка более мягкий, чувствуется сладость;

№ 17 – консистенция слабовязкая, глянцевая, сгусток плотный, вкус кисломолочный, появилась небольшая мучнистость;

№ 18 – консистенция вязкая, глянцевая, сгусток плотный, вкус кисломолочный, сладкий, мучнистость слабая возможно за счет увеличения содержания сахара;

№ 19 – консистенция вязкая, сгусток плотный, вкус кисломолочный выраженный, сладкий.

Ферментированную молочную основу №20 после охлаждения смешивали с фруктовыми наполнителями. Результаты исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Физико-химические показатели ферментированных образцов с фруктовыми наполнителями

Наполнитель	Титруемая кислотность, °Т		Активная кислотность после смешивания с наполнителем, ед. рН
	после смешивания с наполнителем	8 сут. хранения	
1	2	3	4
Черника	82	100	4,86
Груша	76	93	4,95
Яблоко-морковь	77	80	4,92
Абрикос-банан	81	102	4,82
Малина-шиповник	83	95	4,80
Яблоко	78	102	4,85
Абрикос	83	105	4,78
Персик	78	95	4,84

Органолептическая оценка образцов с натуральными фруктовыми наполнителями:

№ 20+ «Черника» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет однородный серо-сиреневый, присущий натуральному наполнителю, вкус кисломолочный не выраженный, выражена сладость, не выражен аромат;

№ 20+ «Груша» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет бежевый, однородный, вкус кисломолочный выраженный, в меру сладкий, выражен аромат;

№ 20+ «Яблоко-морковь» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет слабо розовый, однородный, вкус кисломолочный выраженный, недостаточно сладкий, выражен аромат;

№ 20+ «Абрикос-банан» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет бежевый, однородный, вкус кисломолочный невыраженный, недостаточно сладкий, недостаточно аромата;

№ 20+ «Малина-шиповник» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет грязно розовый, вкус кисломолочный невыраженный, недостаточно сладкий, выражен аромат;

№ 20+ «Яблоко» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет бежевый, однородный, вкус кисломолочный невыраженный, в меру сладкий, слабо выражен аромат;

№ 20+ «Абрикос» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет бежевый, однородный, вкус кисломолочный выраженный, в меру сладкий, выражен аромат;

№ 20+ «Персик» – консистенция вязкая, сгусток плотный, цвет бежевый, однородный, вкус кисломолочный невыраженный, в меру сладкий, выражен аромат.

Исходя из данных таблиц 6 и 7, при изготовлении продуктов с фруктовыми наполнителями необходимо учитывать, что при смешивании ферментированной молочной основы с наполнителем титруемая кислотность продукта увеличивается в среднем на 14 °Т.

Образцы ферментированных биопродуктов с наполнителями груша и яблоко-морковь определены как наиболее приемлемые. Образцы с другими наполнителями получили низкую оценку при органолептических исследованиях.

Заключение. На основании проведенных исследований установлен компонентный состав биопродуктов для детского питания с повышенным содержанием белка, включающий молоко сухое цельное, концентрат сывороточных белков, инулин, сахар или фруктовый наполнитель. Содержание белка в готовом продукте 3,6-4,0 %.

Наиболее приемлемые натуральные наполнители: «Груша» и «Яблоко-морковь».

Результаты исследований положены в основу разработки технологической документации.

Литература

1. Детское питание: Руководство для врачей / Под редакцией В. А. Тутельяна, И. Я. Коня. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – 952 с.

2. Хавкин, А.И. Инновации в оптимизации состава белка детских смесей / А.И. Хавкин, О.И. Комарова // Лечащий врач. – 2010. – № 08/10.

3. Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь. Постановление №180 Министерства здравоохранения РБ от 20 ноября 2012 г.

FORMING OF COMPONENT COMPOSITION FOR FERMENTED BIOPRODUCTS FOR CHILDREN OLDER THAN ONE YEAR

Summary

The formation of nutritionally balanced milk base and selection of fruit supplement for child dairy products for children older than one year have been achieved. The components for child bio-products with high content of protein, including milk powder, whey protein concentrate, inulin, sugar or fruit supplement, have been established. The protein content of final product was 3,6-4,0 %. "Pear" and "Apple-carrot" have been determined the most appropriate natural supplements.