УДК 637.041

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА
Modeling of the formulation of curd mass using protein hydroyzate

С. А. Сереброва, студент магистратуры
А. Д. Николина, студент магистратуры
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
(Челябинск, пр. Ленина, 76)

Рецензент: А. В. Степанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Аннотация

В связи с повсеместным недостатком некоторых питательных веществ у современного населения, особую популярность обрели функциональные пищевые продукты. Сбалансированное питание важная часть развития как взрослого, так и молодого организма, оно напрямую, помимо иных факторов, оказывает влияние на физическое и психическое состояние человека. В статье рассматривается возможность разработки творожного продукта с использованием гидролизата сывороточного белка с помощью метода моделирования рецептуры.

Ключевые слова: белковый гидролизат, функциональные продукты, творожные изделия, моделирование рецептуры/

Summary

Due to the widespread lack of certain nutrients in the modern population, functional foods have gained particular popularity. A balanced diet is an important part of the development of both an adult and a young body; it directly, among other factors, affects the physical and mental state of a person. The article discusses the possibility of developing a curd product using whey protein hydrolyzate using the formulation modeling method.

Keywords: protein hydrolyzate, functional products, curd products, formulation modeling/

Жизнь современного человека проходит в условиях существования таких неблагоприятных факторов как загрязнение окружающей среды, техногенные катаклизмы, стрессовые ситуации, отсутствие полноценного питания. Все это приводит к снижению иммунитета, нарушению функций пищеварения, увеличения числа людей, страдающих аллергией, сахарным диабетом и другими заболеваниями.

Поэтому рациональное и сбалансированное питание является важным условием для оптимального физического и умственного развития человека, поддержания его высокой работоспособности, повышения способности организма противостоять воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Это послужило развитию нового направления в пищевой промышленности – так называемое функциональное питание, под которым подразумевается использование таких продуктов естественного происхождения, которые при систематическом употреблении оказывают регулирующее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы.

Одним из перспективных продуктов, применяемых в производстве функционального питания, является молочная сыворотка. В России перерабатывается менее 50 % молочной сы-

воротки, поэтому проблема ее рационального использования стоит особо остро. Наиболее перспективным подходом ее использования является ферментация молочной сыворотки с получением гидролизатов сывороточных белков [1].

Белковые гидролизаты обладают иммуномодулирующими, антибактериальными, антигипертензивными, антиоксидантными, опиоидоподобными свойства, которые способствуют снижению риска различных хронических заболеваний [2].

Основная часть

Белковый гидролизат – это продукт гидролиза белка, полученный путем разрушения его молекулярной структуры при помощи ферментов или кислот. Гидролиз приводит к образованию небольших пептидов и аминокислот, что делает белковый гидролизат более усваиваемым и функциональным, чем цельный белок. Белковый гидролизат имеет ряд полезных свойств, таких как улучшение вкуса, текстуры и структуры продукта, а также повышение его питательной ценности [3, 4].

Одним из главных преимуществ использования белкового гидролизата в рецептуре творожной массы является его способность улучшать органолептические характеристики продукта. Белковый гидролизат может придать творожной массе более мягкую текстуру и нежный вкус, что делает ее более привлекательной для потребителя. Кроме того, белковый гидролизат может быть использован для улучшения структуры продукта, делая его более кремообразным и однородным.

Другим важным аспектом использования белкового гидролизата является его способность повышать питательную ценность. Белковый гидролизат содержит высокую концентрацию аминокислот, которые являются основными строительными блоками для роста и восстановления клеток организма [5, 6]. Поэтому, добавление белкового гидролизата в рецептуру творожной массы может улучшить ее биологическую ценность, делая продукт более полезным для здоровья.

Моделирование рецептур пищевых продуктов – это процесс создания математических моделей, которые описывают состав и процесс приготовления пищевых продуктов. Эти модели позволяют исследовать и оптимизировать рецептуры, а также предсказывать их свойства и качество.

Одним из основных аспектов моделирования рецептур является определение состава продукта. Это включает в себя определение количества и соотношения необходимых ингредиентов и макро- и микронутриентов. Моделирование может помочь определить оптимальные пропорции ингредиентов для достижения желаемых характеристик продукта, таких как текстура, вкус и питательная ценность.

Так, одним из преимуществ моделирования является возможность предсказать свойства и качество продукта до его фактического приготовления. Например, модель может предсказать текстуру, цвет и вкус продукта на основе его рецептуры и процесса приготовления. Это позволяет производителям оптимизировать рецептуры и процессы, чтобы создавать продукты с желаемыми характеристиками и качеством намного быстрее и эффективнее.

Модели могут использоваться для создания виртуальных прототипов, которые позволяют исследовать различные варианты рецептур и процессов без необходимости физического изготовления продукта. Это помогает сократить время и затраты на исследования и разработку новых продуктов.

В целом, моделирование рецептур пищевых продуктов является мощным инструментом для исследования и оптимизации рецептур и процессов приготовления. Оно позволяет про-

изводителям создавать продукты с желаемыми характеристиками и качеством, а также сокращать время и затраты на разработку новых продуктов.

Оптимизация рецептуры творожной массы проведена в программе Microsoft Excel. Для формирования балансовых уравнений использовали данные о пищевой ценности компонентов (Б – белки, Ж – жиры, У – углеводы, ПВ – пищевые волокна), представленные в таблице 1.

Таблица 1

Данные о пищевой ценности компонентов

Компоненты	Обозначения	Соотношение компонентов, %	Б, г	Ж, г	У, г	ПВ, г
Творог 9%	x_1	54,5	18,0	9,0	3,0	0
Сливки 10%	x_2	25,0	2,7	10,0	4,5	0
Сахарозаменитель (цикорий со стевией)	x_3	3,0	9,0	0,1	60,0	0
Сублимированная облепиха	x_4	10,0	7,9	39,6	18,4	2
Сублимированная малина	x_5	4,8	5,8	0,4	25,0	3,7
Гидролизат белка	x_6	2,7	27,0	0	0,5	0

Сформированы следующие балансовые уравнения.

Сумма всех компонентов равна 1: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 1$

Пищевая ценность компонентов рассчитывается по следующим формулам:

- белка, г: $x_1*18+x_2*2,7+x_3*9+x_4*7,9+x_5*5,8+x_6*27 > 7$
- жиров, г: $x_1*9+x_2*10+x_3*0,1+x_4*39,6+x_5*0,4 <23$
- углеводов, г: $x_1*3+x_2*4,5+x_3*60+x*18,4+x_5*25+x_6*0,5$
- пищевых волокон, г: $x_4*2+x_5*3,7$
- влаги, г: $x_1*68+x_2*82+x_3*60+x_5*85> 41$
- А, мкг: $x_1*55+x_2*65+x_4*250+x_5*33$
- В2, мг: $x_1*0,04+x_2*0,1+x_4*0,04+x_5*0,02$
- В4, мкг: $x_1*46,7+x_2*47,6+x_4*21,02+x_5*12,3$
- В5, мг: $x_1*0,28+x_2*0,3+x_3*0,097+x_4*0,15+x_5*0,2$
- В9, мкг: $x_1*35+x_2*7,5+x_4*9+x_5*6$
- В12, мкг: $x_1*1+x_2*0,4$
- С, мг: $x_1*0,5+x_2*0,5+x_4*200+x_5*25$
- РР, мг: $x_1*3,9+x_2*0,9+x_3*21,667+x_4*0,5+x_5*0,7$
- K, мг: $x_1*112+x_2*124+x_3*3395+x_4*193+x_5*224+x_6*120$
- Ca, мг: $x_1*164+x_2*90+x_3*103+x_4*22$
- Si, мг $x_4*3,3+x_5*39$
- Mg, мг: $x_1*23+x_2*10+x_3*213+x_4*30+x_5*22$
- P, мг: $x_1*220+x_2*83+x_3*271+x_4*9+x_5*37$
- Se, мкг: $x_1*30+x_2*0,4+x_3*9,4+x_4*0,97+x_5*0,2$

По результатам анализа балансовых уравнений, были выведены три варианта рецептуры творожной массы, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Рецептуры творожной массы

	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
Творог, 9%, г	0,498	0,4433	0,4189
Сливки, 10%, мл	0,241	0,3643	0,4086
Сахарозаменитель (цикорий со стевией), г	0,014	0,0087	0,0008
Сублимированная облепиха, г	0,009	0,0087	0,0082
Сублимированная малина, г	0,048	0,0870	0,0820
Гидролизат, г	0,193	0,0870	0,0820

Анализ показателей качества выбранных рецептур творожных масс по макро и микроэлементному составу представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели качества выбранных рецептур

Показатели	Требования	Содержание в 100 г продукта					
		1 рецептура		2 рецептура		3 рецептура	
Белки, г	≥ 7	11,38		10,48		9,99	
Жиры, г	< 23	8,89		11,13		11,13	
Углеводы, г	—	9,16		7,29		6,69	
Влага, г	≥ 41	70,93		67,98		68,99	
	Суточная норма потребления	Содержание в 100 г продукта					
		г	% от СНП	г	% от СНП	г	% от СНП
Пищевые волокна, г	3,75	0,81	21,6	0,49	13,07	0,46	12,27
A, мкг	900	61,51	6,83	72,81	8,09	72,73	8,08
B2, мг	1,8	0,175	11,67	0,167	11,13	0,162	10,8
B4, мг	500	38,14	7,6	40,96	8,19	41,738	8,35
B5, мг	5	0,259	5,18	0,26	5,2	0,268	5,36
B9, мкг	400	20,84	5,21	19,56	4,89	18,954	4,74
B12, мкг	3	0,595	19,83	0,589	19,63	0,582	19,4
C, мг	100	14,845	14,85	20,08	20,08	18,8	18,8
PP, мг	20	2,633	13,17	2,35	11,75	2,117	10,59
K, мг	3500	187,98	5,37	162,02	4,63	135,43	3,87
Ca, мг	1000	113,69	11,37	111,82	11,19	110,64	11,06
Si, мг	30	7,687	25,62	3,69	12,3	3,45	11,5
Mg, мг	420	22,65	5,39	20,25	4,82	18,14	4,32
P, мг	700	141,12	20,16	134,16	19,16	130,07	18,58
Se, мкг	70	15,26	21,8	13,63	19,47	12,84	18,34

По результатам, представленным в таблице 3, наблюдается значительное покрытие суточных норм по многим микро- и макронутриентам, таким как, витамины B2, B12, C и другим, а также Ca, PP, Si, P и так далее. Все это говорит о безусловной полезности, а, следовательно, и функциональности данного продукта.

Заключение

Создание рецептуры творожной массы с применением белкового гидролизата является перспективным направлением в исследованиях молочной промышленности. Использование белкового гидролизата позволяет улучшить органолептические характеристики продукта, повысить его питательную ценность и удовлетворить потребности современного потребителя. Однако, для достижения оптимальных результатов необходимо провести дальнейшие исследования, включающие не только моделирование рецептуры, но и оценку влияния отдельных компонентов на качество и функциональные свойства творожной массы.

Библиографический список

1. *Просеков А. Ю.* Получение ферментативных гидролизатов белков молочной сыворотки с использованием протеолитических ферментов // Фундаментальные исследования. 2013. № 6 (часть 5). С. 1089-1093.
2. *Кручинин А. Г.* Современное состояние рынка вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности // Ползуновский вестник. 2022. № 4 (1). С. 140-149.
3. *Бугаец Н. А.* Функциональные пищевые продукты, их лечебное и профилактическое действие // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 1. С. 48.
4. *Лукушкина Е. Ф.* Роль смесей на основе высокогидролизованных белков молочной сыворотки в питании детей с различной патологией // Вопросы современной педиатрии. 2015. № 1. С. 48-49.
5. *Свириденко Ю. Я.* Научно-методические подходы к развитию технологии белковых гидролизатов для специального питания. Часть 1. Технология производства и технические характеристики гидролизатов // Пищевая промышленность. 2017. № 5. С. 48-51.
6. *Асланова М. А.* Получение белкового гидролизата из сырья животного происхождения для обогащения продуктов // Пищевая промышленность. 2018. № 2. С. 16-18.