

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.114.12.027>**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СУХИХ НАПИТКОВ С L-АРГИНИНОМ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

Научная статья

Симоненко С.В.¹, Мануйлов Б.М.², Антипова Т.А.³, Симоненко Е.С.⁴, Копытко М.С.⁵*¹ ORCID: 0000-0002-6999-5048;² ORCID: 0000-0001-6167-1017;³ ORCID: 0000-0002-0365-4806;⁴ ORCID: 0000-0002-2878-8069;⁵ ORCID: 0000-0002-8235-8457;^{1, 2, 3, 4, 5} Научно-исследовательский институт детского питания - филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, Истра, Россия

* Корреспондирующий автор (info[at]niidp.ru)

Аннотация

В развитых странах ежегодно увеличивается количество детей с лишним весом и ожирением. Среди основных причин рассматривают неправильное питание и неправильный образ жизни. Результаты медицинских исследований доказывают, что введение в рацион L-аргинина у пациентов с ожирением приводит к значимому снижению массы тела. L-аргинин является одним из важнейших биологически активных веществ, участвующих в многочисленных обменных процессах организма. Целью проводимой работы является разработка технологии функциональных продуктов детского питания с использованием аргинина. Важным направлением работы было создание продукта, содержащего L-аргинин с функциональным воздействием на обменные процессы организма, обладающего оптимальными органолептическими свойствами, а также длительным сроком хранения и удобством применения. Согласно результатам исследований, разработаны рецептуры напитка, предназначенного для использования в питании детьми, страдающими ожирением. Сочетание ингредиентов в рецептурах позволило максимально замаскировать неприятный запах и вкус добавляемой аминокислоты L- аргинин. В состав рецептуры включены L-аргинин, сухой экстракт плодов шиповника, фруктоза, лимонная и аскорбиновая кислоты, натуральные ароматизаторы. По итогам органолептической оценки продукта для проведения дальнейших исследований выбран вариант продукта в виде сухого водорастворимого напитка на основе экстракта плодов шиповника. Оптимальная дозировка L-аргинина составила 2000 мг/200 мл готового к употреблению продукта.

Ключевые слова: технологии продуктов детского питания; обмен веществ; ожирение, аминокислота L-аргинин.**DEVELOPMENT OF BEVERAGE POWDER RECIPES WITH L-ARGININE INTENDED AS BABY FOOD**

Research article

Simonenko S.V.¹, Manuylov B.M.², Antipova T.A.³, Simonenko E.S.⁴, Kopytko M.S.⁵*¹ ORCID: 0000-0002-6999-5048;² ORCID: 0000-0001-6167-1017;³ ORCID: 0000-0002-0365-4806;⁴ ORCID: 0000-0002-2878-8069;⁵ ORCID: 0000-0002-8235-8457;^{1, 2, 3, 4, 5} Research Institute of Baby Food - branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Istra, Russia

* Corresponding author (info[at]niidp.ru)

Abstract

In developed countries, the number of overweight and obese children is increasing every year. Among the main reasons are improper nutrition and lifestyle. The results of medical studies prove that the introduction of L-arginine into the diet in obese patients leads to a significant decrease in body weight. L-arginine is one of the most important biologically active substances involved in numerous metabolic processes of the body. The purpose of this study is to develop the technology of functional baby food products using arginine. An important area of the study was the creation of a product containing L-arginine with a functional effect on the metabolic processes of the body and has optimal organoleptic properties, as well as a long shelf life and ease of use. The study develops the formulations of the drink intended for use in the diet of obese children. The combination of ingredients in the formulations made it possible to conceal the unpleasant smell and taste of the added amino acid L- arginine as much as possible. The composition of the formulation includes L-arginine, dry extract of rosehip fruits, fructose, citric and ascorbic acids, natural flavors. Based on the results of the organoleptic evaluation, a product variant in the form of a water-soluble powder beverage based on rosehip fruit extract was selected for further research. The optimal dosage of L-arginine amounted to 2000 mg/200 ml of the ready-to-use product.

Keywords: technologies of baby food products; metabolism; obesity, amino acid L-arginine.**Введение**

L-Аргинин является одним из важнейших биологически активных веществ (нутриентов), участвующих в многочисленных обменных процессах организма. С биохимической точки зрения L-аргинин представляет собой L-изомер природной аминокислоты аргинин. L-аргинин участвует практически во всех основных метаболических цикла организма. Являясь условно незаменимой аминокислотой (в различные возрастные периоды жизни она вырабатывается в организме), следует помнить, что в раннем и пожилом возрасте, при ряде заболеваний её уровень может быть ниже физиологического. Недостаток L-аргинина приводит к различным метаболическим нарушениям и развитию патологических состояний [1], [2]. У детей недостаток аминокислоты приводит к снижению выработки гормона роста,

а также нарушению липидно-углеводного обмена, которое нередко приводит к избыточному весу, ожирению и развитию диабетического состояния [3], [4], [5]. Происходит увеличение жировых отложений, снижение роста мышечной массы, при этом снижается активность, выносливость и ухудшение настроения. В метаболизме веществ организма L-аргинин в сочетании с глюкозой стимулирует выработку инсулина и нормализации липидного обмена [3], [2], [6].

Наряду с этим L-аргинин участвует в выработке и метаболизме природного медиатора оксида азота, который поддерживает в функционально-здоровом состоянии многие обменные процессы организма и, в первую очередь, функции сердечно-сосудистой и мочевыводящей систем [7], [1], [8].

L-аргинин в здоровом состоянии хорошо усваивается из пищи, поэтому сбалансированное питание восполняет необходимое количество аминокислоты [10], [9]. Натуральными источниками L-аргинина являются молочные продукты, морепродукты, мясо, орехи, цельные зерновые и другие. В организме L-аргинин синтезируется из глутаминовой кислоты и пролина [11].

При неправильном питании и нарушении функции желудочно-кишечного тракта развивается недостаток аргинина [12], [8]. Это приводит, как правило, к снижению выработки оксида азота и многочисленным нарушениям различных обменных процессов в организме и развитию сердечно-сосудистых заболеваний [11], [13]. Наряду с этим, происходит нарушение выработки инсулина и метаболического обмена жиров [14]. В свою очередь, это приводит к избыточному весу и ожирению. Наиболее ярко этот процесс проявляется у детей [3], [4], [5].

Актуальность

В развитых странах ежегодно увеличивается количество детей с лишним весом и ожирением. Согласно статистическим данным в России более 10% детей и более 30% школьников имеют избыточный вес. Мальчики чаще, чем девочки страдают ожирением и избыточным весом [15]. Лишний вес препятствует нормальному развитию ребенка, приводит к многочисленным патологическим состояниям и ухудшению здоровья нации [16].

Целью проводимой работы является разработка технологии функциональных продуктов детского питания с использованием аргинина.

Важным направлением работы было создание продукта, содержащего L-аргинин обладающего оптимальными органолептическими свойствами, а также длительным сроком хранения и удобством применения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являются структурообразующие компоненты разрабатываемого продукта являются следующие – аминокислота L-аргинин, фруктоза, лактулоза, изомальт, сухие водорастворимые экстракты плодов шиповника и зерна овса, аскорбиновая кислота, лимонная кислота и натуральные корректоры вкуса, запаха, подсластитель.

Методы исследований: органолептические, микробиологические, физико-химические. Содержание аминокислот (аргинина) в образцах определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН.1362-2000. При определении органолептических показателей использовали описательный метод. Физико-химические и показатели определяли по стандартным методам контроля (ГОСТ) применительно к сухим напиткам.

Выбор экстрактов шиповника и овса обусловлен их широким использованием как источников природного растительного сырья в пищевой промышленности. Ценность их определяется комплексом биологически активных веществ -аскорбиновой кислоты, каротиноидов, флавоноидов, углеводов, органических кислот, витаминов В2, К, Р, Е, полиненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов. Кроме пищевой ценности, выбранные компоненты обладают прекрасными органолептическими свойствами.

Использование фруктозы обосновано возникшим в последние годы повышенным интересом производителей пищевых ингредиентов. Фруктоза отличается от сахарозы и глюкозы более низким гликемическим индексом и сладким вкусом. Умеренное потребление фруктозы (до 50 г в сутки) не нарушает обмен жиров и глюкозы, а дозы до 100 г в сутки не влияют на массу тела.

Лактулоза- углевод, относящийся к классу олигосахаридов. Благодаря доказанному бифидогенному эффекту она широко применяется не только в медицинской, но и пищевой промышленности и биотехнологии в качестве функционального пищевого ингредиента для продуктов здорового питания. Лактулозу применяют не только как пребиотик с физиологическим эффектом для обогащения различных пищевых продуктов, но и благодаря ее функционально-технологическим свойствам. К таковым относятся: сладость, пониженная калорийность, улучшение вкуса и цвета продукта. Лактулоза признана мультифункциональным пищевым ингредиентом, позволяющим производителям расширять ассортимент продуктов, обладающих полезными для здоровья свойствами и пользующихся популярностью.

Изомальт – использован в качестве консерванта, хорошо сочетается с ароматизаторами, подчеркивая натуральный вкус продукта.

Лимонная кислота и аскорбиновая кислота в исследуемых рецептурах использованы в первую очередь как корректоры вкуса и запаха продукта.

С целью коррекции вкуса и запаха использовали натуральные корректоры вкуса – лимона, вишни, слива и подсластитель.

Результаты и их обсуждение

Для проведения исследований использовали L-аргинин, характеристики которого приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические, физико-химические, микробиологические показатели и показатели безопасности показатели L-аргинина

Наименование показателя	Характеристика и норма
Органолептические показатели:	
Внешний вид	Кристаллический порошок
Вкус и аромат	Специфический, без запаха
Цвет	Белый
Физико-химические показатели	
Массовая доля L-аргинина в сухом веществе%, не менее	98,5
Массовая доля влаги%, не более	0,3
Микробиологические показатели	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	10
БГКП	Не допускаются в 1,0 г
Показатели безопасности (мг/кг, не более)	
Токсичные элементы:	
Свинец	1,0
Мышьяк	1,0
Кадмий	0,1
ртуть	0,03
Радионуклиды (Бк/кг, не более)	
Цезий-137	200
Стронций-90	100

По всем показателям L-аргинин соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 п.п.1.9.13, 1.9.13.1.

В ходе исследования были разработаны и анализированы рецептуры с различным содержанием L-аргинина.

Целью являлся подбор оптимального соотношения L-аргинина и дополнительных компонентов для коррекции вкуса и запаха готового продукта.

При разработке базовой рецептуры использован L-аргинин в количестве 350 мг. В качестве дополнительных компонентов - изомальт, фруктоза, аскорбиновая кислота.

Таблица 2 – Разработка базовой рецептуры

№ п/п	Ингредиенты	Масса, мг	%
1	L-Аргинин	350	35
2	Изомальт	425	42,5
3	Фруктоза	200	20
4	Аскорбиновая кислота	25	2,5
Итого:		1 000 мг	100%

В условиях экспериментального производства выработаны образцы продукта по данной рецептуре. При выработке использовано оборудование, обеспечивающее получение продукта с заданными параметрами физико-химического состава и органолептических свойств. Подготовленные ингредиенты взвешивали, направляли в смеситель с механической мешалкой, перемешивали в течении 15 мин и использовали для дальнейших исследований.

Для проведения сенсорной оценки, сухой порошок растворяли в 200,0 мл питьевой воды с температурой 20-25°C. Результаты органолептической оценки свидетельствовали о необходимости коррекции дозы аминокислоты L-аргинина, вкуса и общего содержания сухих веществ в готовом продукте.

Количество аминокислоты L-аргинина было увеличено до 2000 мг. С целью коррекции органолептических показателей использовали водорастворимый экстракт шиповника, лактулозу, экстракт овса, лимонную кислоту и природные ароматизаторы лимон, слива, вишня и подсластитель. Корректоры вкуса и запаха применяли для устранения горького вкуса, присущего аминокислоте L-аргинин. Варианты разработанных рецептур приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты разработанных рецептур

№ п/п	Ингредиенты	Ед. измерения	Рецептуры		
			1	2	3
1	L-Аргинин	мг	2000	2000	2000
2	Водорастворимый экстракт шиповника	мг	250	700	250
3	Водорастворимый экстракт овса	мг	-	-	250
4	Лактулоза	мг	-	400	800
5	Изомальт	мг	1050	-	-
6	Лимонная кислота	мг	70	150	70
7	Аскорбиновая кислота	мг	50	50	50
8	Ароматизатор лимон	мг	50	-	50
9	Ароматизатор слива	мг	-	50	-
10	Ароматизатор вишня	мг	-	50	-
11	Подсластитель	мг	30	100	30
Итого:		мг	3 500	3500	3500

Подготовленные ингредиенты смешивали в смесителе, затем полученные сухой порошок растворяли в 200,0 мл кипяченой воды комнатной температуры.

Результаты проведенной органолептической оценки свидетельствовали о «пустоватом вкусе» готового напитка. Учитывая данное мнение дегустаторов принято решение о корректировке разработанных вариантов рецептур. Общая масса сухого напитка увеличена до 5,0 г и 10,0 г.

Данные варианты рецептур приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Варианты рецептур

№ п/п	Ингредиенты	Ед. измерения	Рецептуры	
			1	2
1	L-Аргинин	мг	2000	2000
2	Водорастворимый экстракт шиповника	мг	1000	3500
3	Фруктоза	мг	1000	3200
4	Лимонная кислота	мг	700	1000
5	Аскорбиновая кислота	мг	100	100
6	Ароматизатор слива	мг	100	100
7	Ароматизатор вишня	мг	100	100
Итого:		мг	5,000	10,000

Все полученные образцы имели хорошую растворимость, имели приятный цвет и характеризовались прозрачностью.

Сочетание ингредиентов в рецептурах выбрано как наиболее приемлемое, так как позволило максимально завуалировать неприятный запах и вкус добавляемого аргинина. В состав рецептуры включены L-аргинин, сухой экстракт плодов шиповника, фруктоза, лимонная и аскорбиновая кислоты, натуральные ароматизаторы.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о возможности применения L-аргинина при создании продуктов детского питания. Согласно полученным результатам разработаны рецептуры напитка, предназначенного для использования в питании детьми, страдающими ожирением. По итогам органолептической оценки продукта для проведения дальнейших исследований выбран вариант продукта в виде сухого растворимого напитка на основе экстракта плодов шиповника. Оптимальная дозировка L-аргинина составила 1г/100 мл готового к употреблению продукта.

Заключение

Исследования в данном направлении продолжаются и предусматривают создание новых технологий получения продукта с повышенным содержанием аминокислоты аргинина. Значительное внимание будет уделено выбору сырья и компонентов, содержащих натуральные природные формы аминокислоты аргинина, поскольку поступление из натуральных пищевых источников является более приемлемым с точки зрения восприятия организмом.

Финансирование

Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках темы № 0529-219-0060 «Разработка специализированных продуктов детского и геродиетического питания и оценка их эффективности».

Funding

The research work on the preparation of the manuscript was carried out at the expense of a grant for the implementation of a state task within the framework of the topic No. 0529-219-0060 "Development of specialized nutrition products for children and the elderly and evaluation of their effectiveness".

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Jobgen W. Dietary L-arginine supplementation reduces white fat gain and enhances skeletal muscle and brown fat masses in diet-induced obese rats / W. Jobgen, C. J. Meininger, S.C. Jobgen et al. // J Nutr. 2009 Feb;139(2):230–7.
2. Wu Z. Regulation of brown adipose tissue development and white fat reduction by L-arginine / Z. Wu, M. C. Satterfield, F. W. Bazer et al. // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2012 Nov;15(6):529–38.
3. Тутельян В.Л. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ.: мультицентровое исследование / В.Л. Тутельян, А.К. Батурич, И.Я. Коня и др. // Педиатрия, 2014.-N 5.-С.28-31.
4. Рекомендуемые среднесуточные наборы продуктов для питания детей 7 - 11 и 11 - 18 лет. Методические рекомендации № 0100/8604-07-34 / Сборник нормативных правовых актов по организации питания в общеобразовательных учреждениях. Часть 2. – МОСКВА: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – с. 135-138.
5. Ладодо К. С. Лечебное питание в педиатрической практике / К. С. Ладодо // Вопросы питания. 1996, № 5, с. 30–34.
6. Строкова Т.В. Эффективность аргинина и омега-3 ПНЖК в лечении ожирения у детей / Т.В. Строкова, Е.В. Павловская, А.Г. Сурков и др. // Вопросы практической педиатрии 2018; 13(1): 12-20.
7. Lucotti P. Beneficial effects of a long-term oral L-arginine treatment added to a hypocaloric diet and exercise training program in obese, insulin-resistant type 2 diabetic patients / P. Lucotti, E. Setola, L. D. Monti et al. // Am J Physiol Endocrinol Metab. 2006 Nov;291(5):E906–12.
8. Детские болезни / Под ред. А. А. Баранова. М., 2002. 879 с.
9. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) / Под ред. А. А. Баранова и Л. А. Щеплягиной. М., 2000. 605 с.
10. Рудмен Д. Белковая и энергетическая недостаточность питания / Д. Рудмен // Внутренние болезни. Пер. с англ. М.: Медицина, 1993, т. 2, с. 386–396.
11. Бабушкина А.В. -L-аргинин с точки зрения доказательной медицины (обзор литературы) / А.В. Бабушкина // «Украинский медицинский часопис» «6 (74) X1-X11 2009 г.
12. Интенсивная терапия в педиатрии. Практическое руководство / Под ред. В. А. Михельсона. М.: ГЭОТАР-мед, 2003, т. 2. 550 с.
13. Северьянова Л.А. механизмы действия аминокислоты L-аргинина на нервную и иммунную регуляторные системы / Л.А. Северьянова, И.И. Бобынцев // Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье", 2006, № 3. стр. 60-75
14. ВОЗ. Ожирение и избыточный вес. Информационный бюллетень № 311, Январь 2015 г.
15. Детское питание: Руководство для врачей / под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2013. - 744 С.
16. Батурич А.К. Программирование питания: питание детей старше года / А.К. Батурич, Э.Э. Кешабянц, А.М. Сафронова и др. // Педиатрия. Журнал им. Г.С. Сперанского. – 2013. – Т. 92, №2. – С. 92-99.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Jobgen W. Dietary L-arginine supplementation reduces white fat gain and enhances skeletal muscle and brown fat masses in diet-induced obese rats / W. Jobgen, C. J. Meininger, S.C. Jobgen et al. // J Nutr. 2009 Feb;139(2):230–7.
2. Wu Z. Regulation of brown adipose tissue development and white fat reduction by L-arginine / Z. Wu, M. C. Satterfield, F. W. Bazer et al. // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2012 Nov;15(6):529–38.
3. Tutelyan V.L. Rasprostranennost' ozhirenija i izbytochnoj massy tela sredi detskogo naselenija RF [Prevalence of obesity and overweight among the children's population of the Russian Federation] / V. L. Tutelyan, A. K. Baturin: multicenter study. Pediatrics, 2014.-N 5.-p.28-31 [in Russian]
4. Rekomenduemye srednesutochnye nabory produktov dlja pitaniya detej 7 - 11 i 11 - 18 let. Metodicheskie rekomendacii № 0100/8604-07-34 / Sbornik normativnykh pravovykh aktov po organizacii pitaniya v obshheobrazovatel'nykh uchrezhdenijakh. Chast' 2. [Recommended average daily food sets for children aged 7-11 and 11-18 years. Methodological recommendations No. 0100/8604-07-34 / Collection of normative legal acts on catering in educational institutions. Part 2]. - MOSCOW: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rosпотребнадзор, 2009. - pp. 135-138 [in Russian]
5. Ladodo K. S. Lechebnoe pitanie v pediatricheskoj praktike [Therapeutic nutrition in pediatric practice] / K. S. Ladodo // Voprosy pitaniya [Nutrition issues]. 1996, No. 5, pp. 30-34 [in Russian]
6. Strokova T.V. Ehffektivnost' arginina i omega-3 PNZhK v lechenii ozhirenija u detej [Effectiveness of arginine and omega-3 PUFA in the treatment of obesity in children] / T. V. Strokova, E. V. Pavlovskaya, A. G. Surkov et al. // Voprosy prakticheskoy pediatrii [Questions of Practical Pediatrics] 2018; 13(1): 12-20 [in Russian]

7. Lucotti P. Beneficial effects of a long-term oral L-arginine treatment added to a hypocaloric diet and exercise training program in obese, insulin-resistant type 2 diabetic patients / P. Lucotti, E. Setola, L. D. Monti et al. // *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2006 Nov;291(5):E906–12.
8. Detskie bolezni [Childhood illnesses] / Edited by A. A. Baranova. M., 2002. 879 p. [in Russian]
9. Fiziologija rosta i razvitija detej i podrostkov (teoreticheskie i klinicheskie voprosy) [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical issues)] / Ed. A. A. Baranova and L. A. Shechplyagina. Moscow, 2000. 605 p. [in Russian]
10. Rudmen D. Belkovaja i ehnergeticheskaja nedostatochnost' pitaniya [Protein and energy malnutrition. In the book: Internal diseases] / D. Rudmen. Translated from English. M.: Medicine, 1993, vol. 2, pp. 386-396 [in Russian]
11. Babushkina A.V. L-arginin s točki zrenija dokazatel'noj mediciny (obzor literatury) [L-arginine from the point of view of evidence-based medicine (literature review)] / «Ukrainskij medicinskiy chasopis» ["Ukrainian medical Chronicle"] "6 (74) X1-X11 2009 [in Russian]
12. Intensivnaja terapija v pediatrii. Prakticheskoe rukovodstvo [Intensive care in pediatrics. Practical guide] / edited by V. A. Michelson. Moscow: GEOTAR-med, 2003, vol. 2. 550 p. [in Russian]
13. Severyanova L.A. Mekhanizmy dejstvija aminokisloty L-arginina na nervnuju i immunnuju reguljatornye sistemy [the mechanisms of action of the amino acid L-arginine on the nervous and immune regulatory systems] / L. A. Severyanova, I. I. Bobyntsev // *Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik "Chelovek i ego zdorov'e"* [Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and his health"], 2006, No. 3 pages 60-75 [in Russian]
14. WHO. Obesity and overweight. Newsletter No. 311, January 2015 [in Russian]
15. Detskoe pitanie: Rukovodstvo dlja vrachej [Baby food: A guide for doctors] / edited by V.A. Tutelian, I.Ya. Kon. - 3rd ed., Revised and Expanded - M.:OOO «Medicinskoe informacionnoe agentstvo», 2013. - 744 p. [in Russian]
16. Baturin A.K. Programmirovanije pitaniem: pitanie detej starshe goda [Nutrition programming: nutrition for children over one year old] / A. K. Baturin, E. E. Keshabyants, A. M. Safronova et al. // *Pediatrija. Zhurnal im. G.S. Speranskogo* [Pediatrics. G.S. Speransky Journal]. - 2013. - Vol. 92, No. 2. - pp. 92-99 [in Russian]