



## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.049

DOI 10.24411/0235-2486-2020-10108

# Использование порошка мякоти баобаба в молочных продуктах для геродиетического питания

С.В. Фелик\*, канд. биол. наук; Т.А. Антипова, д-р биол. наук; А.Ю. Золотин, канд. техн. наук; С.В. Симоненко, д-р техн. наук  
НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Истра, Московская обл.

Дата поступления в редакцию 04.08.2020

Дата принятия в печать 28.09.2020

\* science1@niidp.ru

© Фелик С.В., Антипова Т.А., Золотин А.Ю., Симоненко С.В., 2020

## Реферат

Использование натуральных природных ингредиентов является одним из развивающихся современных направлений в области здорового питания, а введение их в рецептуры пищевых продуктов позволяет повысить пищевую ценность за счет биологически активных веществ, входящих в их состав (например, витаминов, макро- и микронутриентов, полисахаридов, полифенолов). В статье приведены данные по пищевой ценности мякоти из порошка плода баобаба, технологическая схема его получения, результаты исследования ряда органолептических, физико-химических и технологических свойств смесей порошка с питьевой водой и молоком с массовой долей жира 1,5 %. Представлены результаты определения активной кислотности воды, молока, смесей «вода-порошок», «молоко-порошок» с различным массовым содержанием порошка в смесях. Установлено, что при нагревании смеси выше 70 оС белок молока коагулирует. Это создает проблемы при пастеризации молочной смеси при температуре выше 70 оС с экспозицией или при использовании более высоких температурных режимов обработки. С целью выявления возможности использования порошка мякоти баобаба как ингредиента при получении кисломолочного продукта проведен сравнительный эксперимент по сквашиванию молока без добавления порошка и смеси молока (массовая доля жира – 1,5 %; массовая доля белка – 3,1 %; массовая доля углеводов – 4,7 %) с порошком из мякоти баобаба. В результате проведенных исследований установлены принципиальная возможность и целесообразность применения порошка из мякоти баобаба при разработке пищевых продуктов, в том числе продуктов для геродиетического питания.

## Ключевые слова

растительный ингредиент, геродиетическое питание, порошок мякоти баобаба

## Для цитирования

Фелик С.В., Антипова Т.А., Золотин А.Ю., Симоненко С.В. (2020) Использование порошка мякоти баобаба в молочных продуктах для геродиетического питания // Пищевая промышленность. 2020. № 10. С. 60–63.

# Use of a plant ingredient in dairy products for gerodietetic nutrition

S.V. Felik\*, Candidate of Biological Sciences; T.A. Antipova, Doctor of Biological Sciences; A. Yu. Zolotin, Candidate of Technical Sciences; S.V. Simonenko, Doctor of Technical Sciences

Research Institute of Baby Food – Branch of FRC of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Istra, Moscow region

Received: August 4, 2020

Accepted: September 28, 2020

\* science1@niidp.ru

© Felik S.V., Antipova T.A., Zolotin A.Y., Simonenko S.V., 2020

## Abstract

The use of natural ingredients is one of the developing modern trends in the field of healthy nutrition, and their introduction into food recipes allows you to increase the nutritional value due to biologically active substances that are included in their composition (for example, vitamins, macro - and micronutrients, polysaccharides, polyphenols). The article presents data on the nutritional value of the pulp from the baobab fruit powder, the technological scheme for its production, the results of research on a number of organoleptic, physical, chemical and technological properties of mixtures of powder with drinking water and milk with a mass fraction of fat of 1.5 %. The results of determining the active acidity of water, milk, «water-powder», «milk-powder» mixtures with different mass content of powder in the mixtures are presented. It was found that when the mixture is heated to 70 oC inclusive (without exposure), protein coagulation is absent; when heated to 80...85 oC, the milk protein coagulates. This creates problems when pasteurizing the milk mixture at above 70 °C with the exposure of the mixture, or when using higher temperature treatment modes. In order to identify the possibility of using baobab pulp powder as an ingredient in the preparation of a fermented milk product, a comparative experiment was conducted on the fermentation of milk without adding a powder and a milk mixture (fat mass fraction – 1.5 %; protein mass fraction – 3.1 %; carbohydrate mass fraction – 4.7 %) with baobab pulp powder.

## Key words

herbal ingredient, herodietic nutrition, baobab pulp powder

## For citation

Felik S.V., Antipova T.A., Zolotin A. Yu., Simonenko S.V. (2020) Use of a plant ingredient in dairy products for gerodietetic nutrition // Food processing industry = Pischevaya promyshlennost'. 2020. No. 10. P. 60–63.



**Введение.** Одним из развивающихся направлений в области здорового питания является использование натуральных, природных ингредиентов.

Часто такие ингредиенты рекомендуются к употреблению в составе добавок к пище, в сочетании с продуктами повседневного рациона. Такой подход имеет некоторые недостатки, связанные с необходимостью дозированного употребления добавок, выбором времени употребления, совместимостью с основными продуктами по приемам пищи. Кроме того, растительные добавки имеют, как правило, невысокие органолептические характеристики. В связи с этим более естественным является использование природных ингредиентов в рецептурах пищевых продуктов, что позволяет повысить пищевую ценность за счет биологически активных веществ, входящих в их состав (например, витаминов, макро- и микронутриентов, полисахаридов, полифенолов). Такой подход является перспективным, но требует научного обоснования, как на концептуальном уровне, так и в каждом конкретном случае применения ингредиентов.

В настоящее время институтом проводятся исследования, связанные с применением в рецептурах продуктов геродиетического питания нового для России растительного природного ингредиента – порошка из мякоти баобаба.

**Цель исследования.** Баобаба (лат. *Adansonia digitata*) – дерево, растущее в африканских саваннах. На территории произрастания традиционно используются все части дерева, от листьев до корней, как продукт питания и с лечебно-профилактической целью.

**Результаты исследований и их анализ.** Данные научных исследований указывают на антиоксидантную активность фрукта баобаба [1, 2], более высокую по сравнению, например, с черникой, гранатом, апельсином, клубникой [3].

Использование порошка плодов баобаба в качестве натурального ингредиента пищевых продуктов одобрено FDA GRAS (Generally Recognized as Safe).

Мякоть плодов баобаба содержит минеральные вещества: натрий, калий, кальций, магний; яблочную кислоту, а в белке присутствуют незаменимые аминокислоты, такие как тирозин (8,5 г/100 г белка), глутаминовая кислота (8,4 г/100 г белка), аспарагиновая кислота (7,5 г/100 г белка), аргинин (6,8 г/100 г белка), глицин (6,2 г/100 г белка). Углеводы на 35% мо-

гут быть представлены простыми сахарами (глюкозой, фруктозой), что придает плодам баобаба естественную сладость. Известно о достаточно высоком содержании витамина С, достигающем 300 мг/100 г и пищевых волокон [2, 4].

На рис. 1 представлена схема получения порошка из мякоти баобаба\*.

Для производства порошка из мякоти плодов баобаба используются спелые, неповрежденные плоды без признаков порчи. Основными этапами производства являются разрушение оболочки плода, извлечение мякоти и отделение ее от семян, измельчение мякоти, просеивание, упаковывание.

Мякоть плода баобаба почти не содержит воду, что позволяет исключить из технологической схемы получения порошка процесс сушки и в максимальной степени сохранить термолабильные компоненты.

В табл. 1 приведено массовое содержание компонентов химического состава порошка мякоти плодов баобаба, характеризующих его пищевую ценность\*.

Баобаба относится к биологическим объектам, что предполагает нестабильность его химического состава и, как следствие, порошка мякоти плодов, связанную с видовыми различиями, региональными особенностями (климатическими, эдафическими, экологическими), периодом вегетации.

С целью определения возможности применения порошка из мякоти плодов баобаба в рецептурах пищевых продуктов проведены исследования ряда органолептических, физико-химических и технологических свойств смесей порошка плодов баобаба с питьевой водой (смесь 1) и молоком с массовой долей жира 1,5% (смесь 2), что соответствует вероятным формам использования порошка в потенциальных продуктах.

Порошок мякоти баобаба вносился в воду и молоко в количествах 0,5%, 1,0% и 1,5% к массе воды или молока.

На рис. 2 представлены результаты определения активной кислотности воды, молока, смесей «вода-порошок», «молоко-порошок» с различ-

Таблица 1  
**Массовое содержание компонентов химического состава порошка мякоти плодов баобаба**

| № п/п | Наименование показателя      | Содержание в 100 г порошка |
|-------|------------------------------|----------------------------|
| 1     | Белки, г                     | 3,0                        |
| 2     | Жиры, г                      | 0,1                        |
| 3     | Углеводы, г                  | 26,64                      |
| 4     | Пищевые волокна, г           | 53,8                       |
| 5     | Натрий, мг                   | 13,0                       |
| 6     | Калий, мг                    | 2350,0                     |
| 7     | Магний, мг                   | 132,0                      |
| 8     | Кальций, мг                  | 316,0                      |
| 9     | Витамин С, мг                | 180,0                      |
| 10    | Витамин В <sub>12</sub> , мг | 0,07                       |

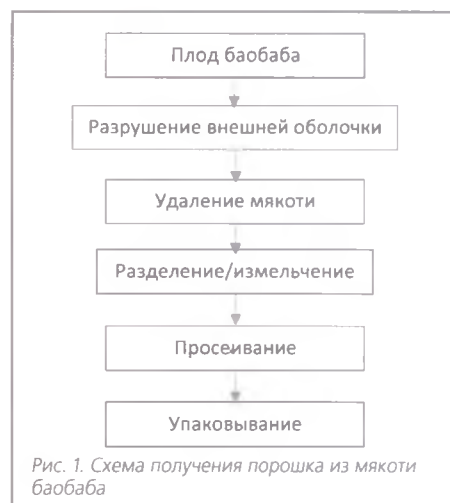


Рис. 1. Схема получения порошка из мякоти баобаба

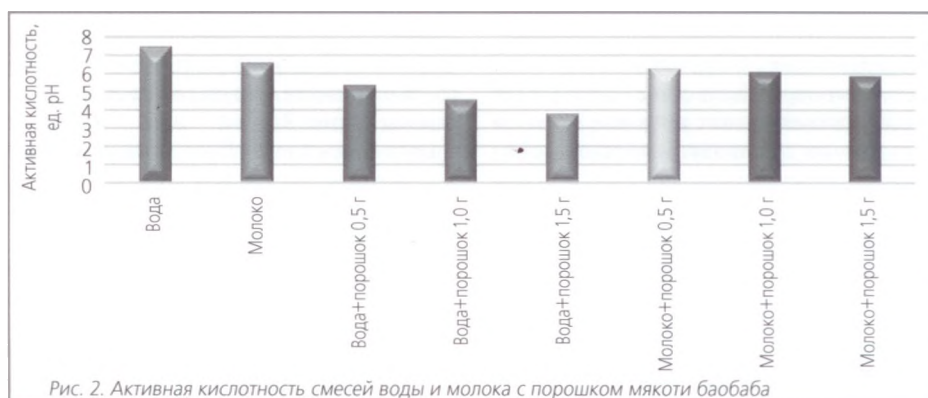


Рис. 2. Активная кислотность смесей воды и молока с порошком мякоти баобаба

\*Схема получения порошка из мякоти баобаба и его состав приведены согласно информации Nexira (Франция).



## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

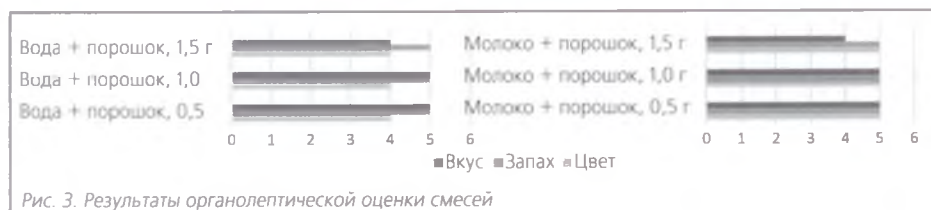


Рис. 3. Результаты органолептической оценки смесей

Расчетные показатели пищевой ценности

Таблица 2

| Показатель         | Содержание в 100 г молока | Содержание в 100 г смеси молока и порошка баобаба |
|--------------------|---------------------------|---|
| Белок, г           | 3,10                      | 3,09  |
| Жир, г             | 1,50                      | 1,48  |
| Углеводы, г        | 4,70                      | 5,03  |
| Пищевые волокна, г | –                         | 0,81  |
| Витамин С, мг      | 1,30                      | 4,00  |
| Кальций, мг        | 120,00                    | 124,74  |
| Калий, мг          | 146,0                     | 181,25  |

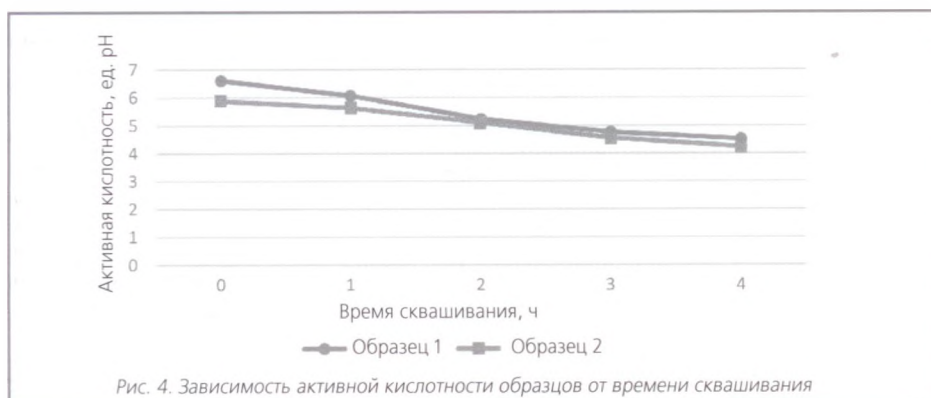


Рис. 4. Зависимость активной кислотности образцов от времени сквашивания

ным массовым содержанием порошка в смесях.

Активная кислотность определялась при температуре  $22,6 \pm 2$  °С. Из представленных данных следует, что добавление порошка из мякоти баобаба снижает рН смеси 1 (на 2,13; 2,95 и 3,71 ед. рН) и смеси 2 (на 0,30; 0,50 и 0,73 ед. рН), в зависимости от количества вносимого порошка. Чем больше массовая доля порошка, тем значительнее снижение рН.

Относительно большее снижение рН смеси 1 по сравнению с рН смеси 2 при сопоставимых дозировках порошка объясняется, скорее всего, буферностью молока, обусловленной присутствием в его составе белка, гидрофосфатов, цитратов калия и натрия, затрудняющих диссоциацию органических кислот, присутствующих в порошке из плодов баобаба.

Органолептически оценивались внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус смесей.

Внешняя смесь 1 оценена как «прозрачная» с легкой опалесценцией и наличием

видимого осадка (частиц порошка), количественно возрастающего с увеличением дозировки порошка.

Смесь 2 непрозрачна, и осадок в ней просматривается в меньшей степени.

Консистенция смесей при использовании различных дозировок порошка из плодов баобаба жидкая. Визуально без изменения вязкости.

Цвет, запах, вкус смесей оценивались подготовленными испытателями по пятибалльной шкале. Результаты оценки приведены на рис. 3.

Цвет смеси 1 имел более низкую оценку по отношению к смеси 2.

Цвет смеси 1 оценен как «желтовато-бурый, недостаточно привлекательный». Цвет смеси 2 «молочный», с приятным кремовым оттенком, который в принятом диапазоне дозировок порошка практически не изменяется.

Запах смеси 1 нейтральный, смеси 2 – молочный. В запахе улавливаются легкие оттенки, характерные для порошка из мякоти баобаба.

Смеси 1 и 2 имеют выраженный кислый вкус, интенсивность которого возрастает с увеличением добавляемого порошка от 0,5% до 1,5%. Ввиду увеличения интенсивности кислого вкуса признано целесообразным ограничить содержание порошка в смеси с молоком значением 1,5% масс.

В целом смесь молока с содержанием жира 1,5% и порошка мякоти баобаба в количестве 1,5% органолептически оценена позитивно.

В табл. 2 приведены расчетные показатели пищевой ценности молока (с массовой долей жира 1,5% и массовой долей белка 3,1%) и смеси молока с порошком мякоти баобаба в количестве 1,5% масс.

Добавление порошка из плодов баобаба к молоку приводит к его подкислению. Водородный показатель (рН) снижается с 6,6 единицы (молоко) до 5,2 единицы (смесь молока и порошка баобаба в количестве 1,5%), что может привести к коагуляции белков молока при тепловой обработке (пастеризации) смеси.

С целью выявления вероятности коагуляции белка в молоко (массовая доля жира – 1,5%; массовая доля белка – 3,1%; массовая доля углеводов – 4,7%) вносился порошок баобаба (1,5%) при температуре  $22 \pm 2$  °С. Образцы смеси последовательно нагревались до 70 °С, 80 °С, 85 °С.

Установлено, что при нагревании смеси до 70 °С включительно (без выдержки) коагуляция белка отсутствует; при нагревании выше указанной температуры белок молока коагулирует. Это создает проблемы при пастеризации молочной смеси выше 70 °С с экспозицией смеси или при использовании более высоких температурных режимов обработки.

С целью выявления возможности использования порошка мякоти баобаба как ингредиента при получении кисломолочного продукта проведен сравнительный эксперимент по сквашиванию молока без добавления порошка (образец 1) и смеси молока (массовая доля жира – 1,5%; массовая доля белка – 3,1%; массовая доля углеводов – 4,7%) с порошком баобаба в количестве 1,5% (образец 2).

Образцы нагревали до 70 °С, охлаждали до 43 °С и заквашивали культурами *Streptococcus thermophilus* и *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* (в количестве, рекомендуемом производителем заквасочных культур для кисломолочных продуктов). Продолжительность сквашивания – 4 ч. В процессе сквашивания фиксировалась активная кислотность образцов (показатель рН). Результаты определения активной кислотности графически представлены на рис. 4.



Несмотря на различия в первоначальном значении активной кислотности образцов (рН 6,61 – образец 1; рН 5,88 – образец 2), через 2 ч от начала процесса сквашивания кислотность имела примерно одинаковые значения, а в течение еще 2 ч активная кислотность образца 2 увеличивалась более интенсивно (рН 4,51 – образец 1; рН 4,23 – образец 2), что визуальным сопровождалось более интенсивным образованием сгустка.

При обеспечении высоких органолептических показателей продукта в отношении вкуса и текстуры внесение порошка из мякоти баобаба позволило в условиях эксперимента сократить время сквашивания на 13% (приблизительно 30 мин.)

В результате проведенных исследований установлена принципиальная возможность и целесообразность применения порошка из мякоти баобаба при разработке пищевых продуктов, в том числе продуктов для геродиетического питания.

По отношению к использованию порошка из мякоти плодов баобаба в качестве ингредиента продуктов для геродиетического питания можно выделить следующие позитивные моменты:

- повышение пищевой ценности продукта без увеличения его энергетической ценности;
- улучшение органолептических показателей продукта;
- формирование позитивного восприятия продукта.

Повышение пищевой ценности связано с позиционированием порошка баобаба как потенциального источника витамина С и растворимых пищевых волокон; формирование позитивного восприятия – с «натуральностью» продукта, ассоциируемой с присутствием в его составе ингредиентов натурального происхождения.

Вместе с тем имеют место проблемные моменты, связанные:

- с неопределенностью деструкции витамина С на стадиях технологического процесса, связанных с тепловой обработкой;
- с коагуляцией белков молока (при производстве продуктов на молочной основе) в случае применения темпера-

турных режимов тепловой обработки, превышающих 70 °С, а также зависимостью коагуляции от времени экспозиции при температуре пастеризации молочной смеси;

- с кислотообразованием, устойчивостью молочнокислых микроорганизмов, изменением органолептических показателей в процессе хранения продукта.

**Заключение.** Проблемными моментами определены направления первоочередных исследований, связанных с выявлением степени деструкции витамина С при температурном воздействии на пищевую систему, содержащую порошок мякоти баобаба; возможностью стабилизации их коагуляции в процессе тепловой обработки молочной смеси, содержащей порошок мякоти баобаба; оценкой кислотообразования, сохранности молочнокислых микроорганизмов и органолептических характеристик продукта в процессе хранения.

Возможно, следует рассмотреть вопросы формы витамина С в порошке баобаба и его Р-витаминную активность.

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

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kamatou, G.P. An updated review of *Adansonia digitata*: a commercially important African tree / G. P. Kamatou, I. Vermaak, A. M. Viljoen // *South African Journal of Botany*. – 2011. – No. 77. – P. 908–919.
2. Braca, A. Phytochemical Profile, Antioxidant and Antidiabetic Activities of *Adansonia digitata* L. (Baobab) from Mali, as a Source of Health-Promoting Compounds / A. Braca, C. Sinisgalli, M. De Leo, B. Muscatello [et al.] // *Molecules*. – 2018. – No. 23 (12). – 3104 p. – [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules23123104> (Date of the Application: 17.01.2020).

3. Vertuani, S. Antioxidant capacity of *Adansonia digitata* fruit pulp and leaves / S. Vertuani, E. Braccioli, V. Valentina Buzzoni, S. Manfredini // *Acta Phytotherapeutica*. – 2002. – No. 2. – Vol. V. – [Electronic resource]. URL: [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/FICHES\\_ARBRES/baobab/Antioxidant%20capacity%20of%20Adansonia%20digitata%20fruit%20pulp%20and%20leaves.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/FICHES_ARBRES/baobab/Antioxidant%20capacity%20of%20Adansonia%20digitata%20fruit%20pulp%20and%20leaves.pdf) (Date of the Application: 21.01.2020).

4. Chadare, J. Baobab (*Adansonia digitata* L.) foods from Benin: composition, processing and quality / PhD thesis, Wageningen University. – Wageningen (The Netherlands). – 2010. – 182 p. – [Electronic resource]. URL: <https://edepot.wur.nl/146791> (Date of Application: 18.12.2019).

#### REFERENCES

1. Kamatou GPP, Vermaak I, Viljoen AM. An updated review of *Adansonia digitata*: a commercially important African tree. *South African Journal of Botany*. 2011. No. 77. P. 908–919.
2. Braca A, Sinisgalli C, De Leo M, Muscatello B, Cioni PL, Milella L, Ostuni A, Giani S, Sanogo R. Phytochemical Profile, Antioxidant and Antidiabetic Activities of *Adansonia digitata* L. (Baobab) from Mali, as a Source of Health-Promoting Compounds. *Molecules*. 2018. No. 23 (12). 3104 p. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules23123104> (Date of Application: 17.01.2020).
3. Vertuani S, Braccioli E, Valentina Buzzoni V, Manfredini S. Antioxidant capacity of *Adansonia digitata* fruit pulp and leaves. *Acta phytotherapeutica*. 2002. Vol. V. No. 2 [Electronic resource]. URL: [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/FICHES\\_ARBRES/baobab/Antioxidant%20capacity%20of%20Adansonia%20digitata%20fruit%20pulp%20and%20leaves.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/FICHES_ARBRES/baobab/Antioxidant%20capacity%20of%20Adansonia%20digitata%20fruit%20pulp%20and%20leaves.pdf) (Date of Application: 21.01.2020).
4. Chadare J. Baobab (*Adansonia digitata* L.) foods from Benin: composition, processing and quality. PhD thesis, Wageningen University. Wageningen (The Netherlands), 2010. 182 p. [Electronic resource]. URL: <https://edepot.wur.nl/146791> (Date of Application: 18.12.2019).

#### Авторы

Фелик Светлана Валерьевна, канд. биол. наук, Антипова Татьяна Алексеевна, д-р биол. наук, Золотин Александр Юрьевич, канд. техн. наук, Симоненко Сергей Владимирович, д-р техн. наук НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, 143500, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48, info@niidp.ru

#### Authors

Svetlana V. Felik, Candidate of Biological Sciences, Tat'yana A. Antipova, Doctor of Biological Sciences, Alexander Yu. Zolotin, Candidate of Technical Sciences; Sergey V. Simonenko, Doctor of Technical Sciences Research Institute of Baby Food – Branch of FRC of Nutrition and Biotechnology, 48, Moscow str., Istra, Moscow region, 143500, info@niidp.ru