



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 613.2-637.041

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.014



## ВЛИЯНИЕ ТИПА УПАКОВКИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Юлия Владимировна Фролова <sup>1</sup>, Елена Михайловна Щетинина <sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Москва, Россия

<sup>1</sup> himic14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6065-2244>

<sup>2</sup> schetininina2014@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3463-9502>

**Аннотация.** Упаковка является неотъемлемой частью любой продукции. Цель - проведение анализа публикаций, посвященных упаковке энтерального питания. Поиск научных статей осуществлялся по базам данных Scopus, PubMed и Russian Science Citation Index (RSCI), по ключевым словам, «энтеральное питание» и «упаковка». В результате поиска было выявлено 60 публикаций. Показаны основные виды энтерального питания: цельные продукты, приготовленные в домашних условиях и измельченные в блендере, коммерческие смеси (готовые порошковые смеси и стерильные жидкие смеси). Показано, что одной из проблем при приготовлении и использовании энтерального питания является микробиологическая контаминация. В статье рассмотрены варианты упаковочных решений для данной категории продукции и цели, преследуемые при использовании того или иного вида упаковки. Приведен анализ рынка упаковки энтерального питания, реализуемого через торговые сети.

**Ключевые слова:** энтеральное питание, упаковка, безопасность, специализированные пищевые продукты, лечебное питание.

**Для цитирования:** Фролова Ю. В., Щетинина Е. М. Современные упаковочные решения для продуктов энтерального питания // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 91–94. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.014. EDN: <https://elibrary.ru/FCZFH1>.

Original article

## MODERN PACKAGING FOR ENTERAL NUTRITION PRODUCTS

Yuliya Vladimirovna Frolova <sup>1</sup>, Elena Mikhailovna Schetininina <sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

<sup>1</sup> himic14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6065-2244>

<sup>2</sup> schetininina2014@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3463-9502>

**Abstract.** Packaging is an integral part of any product. The purpose of this review was to analyze publications devoted to the packaging of enteral nutrition. A search for scientific articles was conducted in the Scopus, PubMed, and Russian Science Citation Index (RSCI) databases using the keywords "enteral nutrition" and "packaging." The search yielded 60 publications. The main types of enteral nutrition are presented: whole foods prepared at home and blended, and commercial mixtures (ready-made powder mixtures and sterile liquid mixtures). Microbiological contamination is shown to be a problem in the preparation and use of enteral nutrition. The article examines packaging options for this product category and the objectives pursued by using various types of packaging. The article provides an analysis of the enteral nutrition packaging market that retail chains sell through.

**Keywords:** enteral nutrition, package, safety, specialized food products, therapeutic nutrition.

**For citation:** Frolova Yu. V. & Shchetinina E. M. (2025). Modern packaging solutions for enteral nutrition products. Polzunovskiy vestnik, (4), 91-94. (In Russ). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.014. EDN: <https://elibrary.ru/FCZFH1>.

### ВВЕДЕНИЕ

Энтеральное питание обеспечивает поступление важных макро- и микронутриентов в организм людей, которые не могут перорально удовлетворять свои потребности [1]. В настоящее время для энтерального питания используются смеси, приготовленные в домашних условиях и измельченные в бленде-

ре, и коммерческие смеси. При этом коммерческие смеси можно разделить на порошковые и стерильные жидкие смеси [2]. Российский рынок энтерального питания сегодня представлен пятью отечественными и зарубежными компаниями в процентном соотношении 60/40. Продукты энтерального питания, общее количество которых на российском составляет около 50 наименований, представлены в виде сухих и жид-

© Фролова Ю. В., Щетинина Е. М., 2025

ких смесей, например, в виде сиппингов [3].

При изготовлении пищевой продукции, в том числе продукции для энтерального питания, ключевым является обеспечение не только заданного химического состава, но и микробиологической безопасности. Для этого применяют различные технологические и упаковочные решения.

Упаковка играет важнейшую роль в производстве продуктов питания и обеспечении их качества и безопасности. Она облегчает транспортировку по всей цепочке поставок, защищает от физических повреждений, химической и микробной контаминации, а также предотвращает несанкционированный доступ [4, 5].

Целью данного обзора являлось проведение анализа публикаций, посвященных упаковке энтерального питания.

## МЕТОДЫ

Поиск научных статей осуществлялся по базам данных Scopus, PubMed и Russian Science Citation Index (RSCI) по ключевому словосочетанию, «энтеральное питание и упаковка». Поиск выявил 60 публикаций. Для анализа были отобраны только оригинальные статьи с открытым доступом. Критериями исключения являлись: материалы конференций, книги, обзорные статьи, статьи, не соответствующие тематике.

Проведен анализ рынка упаковки энтерального питания, реализуемого через торговые сети.

Исследование выполнено в рамках средств, выделяемых для реализации государственного задания ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (FGMF-2025-0011).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным Morder Intelligence, объем рынка пищевой упаковки оценивался в 367,04 млрд долларов США в 2024 году и, как ожидается, достигнет 450,01 млрд долларов США к 2029 году, при этом среднегодовой темп роста составит 4,16 % на прогнозируемый период (2024-2029 годы) [6].

Основные виды упаковки, в которых представлена продукция энтерального питания, - Tetra Pack, Gualapack, бутылка пластиковая, в том числе пластиковая самоспадающаяся бутылка, банка жестяная, картонная коробка. Объем жидких смесей составляет 0,5 и 1 литр, сиппингов 0,2 и 0,5 л, сухих смесей 500 и 1000 г.

Проведенный анализ научной литературы, посвященной упаковке энтерального питания, позволил выявить основные проблемы и перспективы научных исследований в данной области. Качество и безопасность энтерального питания во многом зависят от вида используемой смеси (приготовленной в домашних условиях путем измельчения в блендере, приготовленной из готовых сухих смесей или использования готовой жидкой смеси).

*Смеси, приготовленные в домашних условиях и измельченные в блендере.*

Интерес к данному виду питания связан с экономическим фактором, использование такой смеси дешевле, чем готовых коммерческих. Также имеются данные, что такие смеси лучше переносятся пациентами [7]. Несмотря на то, что использование этих смесей позволяет персонализировать план энтерального питания, существует высокий риск микробиологической контаминации пищи и развития пищевых инфекций [7, 8].

Например, был проведен анализ уровня контаминации приготовленной смеси в четырех больницах [9]. На момент приготовления среднее содержание бактерий группы кишечной палочки (колиформы) составляло  $7,4 \times 10^4$  КОЕ/г. После выдержки в течение 4 часов при температуре 26-31°C (имитация условий типичного ввода зондового питания) среднее количество колиформ составляло  $2,12 \times 10^5$  КОЕ/г. Также в работе [10] были проведены исследования 33 образцов смесей, приготовленных в домашних условиях и измельченных в блендере, выявлено присутствие мезофильных микроорганизмов в 7 образцах (21 %), колиформ в 2 образцах (6 %) и *Escherichia coli* в 23 образцах (70 %).

Помимо высокого риска микробиологической контаминации к недостаткам такого вида смеси можно отнести неопределенный состав пищевых веществ, неоднородность и высокую вязкость [8, 9, 10].

При оценке рисков микробиологической контаминации смесей, приготовленных в домашних условиях, необходимо также учитывать систему, которая используется для введения смеси. Для введения составов пациентам применяются бутылки, шприцы и пакеты, предназначенные для энтерального питания [11]. В исследовании [11] показано влияние способов очистки полиэтиленовых бутылочек для энтерального питания на уровень микробиологической контаминации и возможности их повторного использования в течение 3-х дней. В качестве способов очистки бутылочек использовали следующие схемы: 1 – мытье водопроводной водой с моющим средством, ополаскивание водопроводной водой, сушка на воздухе; 2 – мытье водопроводной водой с моющим средством, ополаскивание кипятком, сушка на воздухе; 3 – мытье водопроводной водой с моющим средством, замачивание в дезинфицирующем растворе хлора, ополаскивание водопроводной водой, сушка на воздухе. Показано, что применение 2 и 3 способов очистки приводит к меньшему содержанию аэробных мезофильных микроорганизмов. При этом на уровень содержания микроорганизмов влиял не только способ очистки бутылочек, но и тип смеси для энтерального питания (смеси, приготовленные в домашних условиях и измельченные в блендере, энтеральные смеси смешанного приготовления и коммерческие смеси).

В настоящее время проводятся сравнительные исследования не только компонентного состава, микробиологических показателей смесей для энтерального питания, приготовленных в домашних условиях, с готовыми коммерческими смесями, но и оценка клинических исходов при переходе с одной смеси на другую. Показано, что такой переход может способствовать улучшению клинических результатов и увеличению разнообразия кишечных бактерий [12].

Несмотря на имеющиеся преимущества, вопрос обеспечения микробиологической безопасности такого вида смеси остается актуальным.

*Готовые сухие смеси.*

Готовые сухие смеси для энтерального питания выступают в качестве альтернативы смесям, приготовленным в домашних условиях и измельченным в блендере. Сравнение уровня микробиологической контаминации этих двух типов смесей показано в работе [10]. Выявлено, что количество мезофильных микроорганизмов, колиформ и *Escherichia coli* было ниже в коммерческих смесях. Таким образом, использование готовых сухих коммерческих смесей минимизирует микробиологическую контаминацию готовой к

употреблению смеси за счет минимизации манипуляций, связанных с приготовлением.

#### Готовые стерильные жидкие смеси.

Для снижения риска микробной контаминации рекомендуется использовать предварительно упакованное и готовое к употреблению энтеральное питание, реализуемое в закрытых системах [7, 11, 13, 14]. Одним из первых материалов, применяемых для изготовления закрытых систем, было стекло [13]. Однако в настоящее время оно используется редко, так как является хрупким материалом и достаточно тяжелым по сравнению с пластиком. Альтернативой стеклянной упаковке в настоящее время выступает пластик. На рынке можно встретить несколько видов закрытых систем, представляющих собой гибкие многослойные пакеты из ламинированного полиэтилена или поливинилхлорида [13]. Помимо многослойных пакетов, для стерильных закрытых систем применяют комбинированные материалы, состоящие из комбинации слоев алюминиевой фольги, полиэтилена, полипропилена и картона. Такие системы обладают определенной ударопрочностью, удобны при транспортировке и обращении, но требуют специальные крепления во время их использования [13]. Однако, несмотря на то что использование закрытых систем обеспечивает защиту готовой к употреблению смеси от микробиологической контаминации, они являются дорогостоящими и не учитывают индивидуальные потребности пациентов [11, 14].

Таким образом, показана роль защитной функции упаковки при производстве энтерального питания. При этом, упаковка также исполняет роль носителя информации, касающейся состава продукта, рекомендаций к употреблению [11] и физико-химических характеристик (например, информацию о значении вязкости, который может быть учтен при использовании сухих коммерческих смесей и применении различных систем доставки) [15].

### ВЫВОДЫ

Таким образом, был проведен анализ публикаций, посвященных упаковке, применяемой для энтерального питания. Выявлены основные виды используемой упаковки. Показано, что одной из основных проблем при реализации энтерального питания является обеспечение его микробиологической безопасности. В связи с этим большое внимание уделяется исследованию микробиологической контаминации готовых смесей в зависимости от способа получения и способа введения. При этом лишь единичные исследования посвящены изучению сроков годности готовых смесей от условий хранения и вида упаковки.

С учетом проведенных исследований можно сделать вывод о том, что вопрос применения различных видов упаковочных решений для продуктов энтерального питания является актуальным и имеет большое значение в условиях развивающегося рынка.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mordor Intelligence: [Electronic resource] URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru> (Accessed: 11/03/2025).
2. Doley, J (2022). Enteral nutrition overview. *Nutrients*, 14(11), 2180. <https://doi.org/10.3390/nu14112180>.
3. Никитюк Д. Б., Щетинина Е. М., Тармаева И. Ю., Билялова А. С. (2025) Изучение ассортимента и макронутриентного состава сухих смесей энтерально-

го питания отечественного производства. *Ползуновский вестник*, 1, 150-154. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.018>.

4. Sinha, S., Lath, G., Rao, S. (2020). Safety of enteral nutrition practices: overcoming the contamination challenges. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 24(8), 709-712. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23530>.

5. Han, J. W., Ruiz-Garcia, L., Qian, J. P., Yang, X. T. (2018). Food packaging: A comprehensive review and future trends. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(4), 860-877. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12343>.

6. Robertson, Gordon L. Food packaging: principles and practice. CRC press, 2005. <https://doi.org/10.1201/9781420056150>.

7. Ojo, O., Adegboye, A. R. A., Ojo, O. O., Wang, X., Brooke, J. (2020). The microbial quality and safety of blenderised enteral nutrition formula: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9563. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249563>.

8. Ojo, O., Adegboye, A. R. A., Ojo, O. O., Wang, X., Brooke, J. (2020). An evaluation of the nutritional value and physical properties of blenderised enteral nutrition formula: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 12(6), 1840. <https://doi.org/10.3390/nu12061840>.

9. Sullivan, M. M., Sorreda-Esguerra, P., Santos, E. E., Platon, B. G., Castro, C. G., Idrisalmann, E. R., ... Comer, G. M. (2001). Bacterial contamination of blenderized whole food and commercial enteral tube feedings in the Philippines. *Journal of Hospital Infection*, 49(4), 268-273. <https://doi.org/10.1053/jhin.2001.1093>.

10. Vieira, M. M. C., Santos, V. F. N., Bottoni, A., Morais, T. B. (2018). Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. *Clinical Nutrition*, 37(1), 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.11.020>.

11. da Silva, I. T., Medeiros, C. O., Leobet, J., Beux, M. R., Rabito, E. I., Etgeton, S. A., Fiori, L. S. (2024). Assessment of the risk of contamination of enteral nutrition bottles based on the simulation of home use conditions and hygiene procedures. *Nutrition in Clinical Practice*, 39(4), 873-880. <https://doi.org/10.1002/ncp.11144>.

12. Gallagher, K., Flint, A., Mouzaki, M., Carpenter, A., Haliburton, B., Bannister, L., ... Marcon, M. (2018). Blenderized enteral nutrition diet study: feasibility, clinical, and microbiome outcomes of providing blenderized feeds through a gastric tube in a medically complex pediatric population. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 42(6), 1046-1060. <https://doi.org/10.1002/jpen.1049>.

13. Campbell, S. M. (2006). An anthology of advances in enteral tube feeding formulations. *Nutrition in clinical practice*, 21(4), 411-415. <https://doi.org/10.1177/0115426506021004411>.

14. Beattie, T. K., Anderton, A. (2001). Decanting versus sterile pre-filled nutrient containers-the microbiological risks in enteral feeding. *International Journal of Environmental Health Research*, 11(1), 81-93. <https://doi.org/10.1080/09603120020019674>.

15. Casas-Augustench, P., Salas-Salvadó, J. (2009). Viscosity and flow-rate of three high-energy, high-fibre enteral nutrition formulas. *Nutrición Hospitalaria*, 24(4), 492-497.

# Информация об авторах

Ю. В. Фролова – кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Е. М. Щетинина – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

## REFERENCES

1. Mordor Intelligence. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru> (Accessed: 11/03/2025).
2. Doley, J (2022). Enteral nutrition overview. *Nutrients*, 14(11), 2180. <https://doi.org/10.3390/nu14112180>.
3. Nikityuk, D. B., Shchetinina, E. M., Tamaeva, I. Y., Bilyalova, A. C. (2025). Study of the assortment and macronutrient composition of dry enteral nutrition mixtures of domestic production. *Polzunovskiy vestnik*, 1, 150–154. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.018>. (In Russ).
4. Sinha, S., Lath, G., Rao, S. (2020). Safety of enteral nutrition practices: overcoming the contamination challenges. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 24(8), 709-712. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23530>.
5. Han, J. W., Ruiz-Garcia, L., Qian, J. P., Yang, X. T. (2018). Food packaging: A comprehensive review and future trends. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(4), 860-877. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12343>.
6. Robertson, Gordon L. Food packaging: principles and practice. CRC press, 2005. <https://doi.org/10.1201/9781420056150>.
7. Ojo, O., Adegboye, A. R. A., Ojo, O. O., Wang, X., Brooke, J. (2020). The microbial quality and safety of blenderised enteral nutrition formula: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9563. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249563>.
8. Ojo, O., Adegboye, A. R. A., Ojo, O. O., Wang, X., Brooke, J. (2020). An evaluation of the nutritional value and physical properties of blenderised enteral nutrition formula: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 12(6), 1840. <https://doi.org/10.3390/nu12061840>.
9. Sullivan, M. M., Sorreda-Esguerra, P., Santos, E. E., Platon, B. G., Castro, C. G., Idrisalan, E. R., ...

Comer, G. M. (2001). Bacterial contamination of blenderized whole food and commercial enteral tube feedings in the Philippines. *Journal of Hospital Infection*, 49(4), 268-273. <https://doi.org/10.1053/jhin.2001.1093>.

10. Vieira, M. M. C., Santos, V. F. N., Bottoni, A., Morais, T. B. (2018). Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. *Clinical Nutrition*, 37(1), 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.11.020>.

11. da Silva, I. T., Medeiros, C. O., Leobet, J., Beux, M. R., Rabito, E. I., Etgeton, S. A., Fiori, L. S. (2024). Assessment of the risk of contamination of enteral nutrition bottles based on the simulation of home use conditions and hygiene procedures. *Nutrition in Clinical Practice*, 39(4), 873-880. <https://doi.org/10.1002/ncp.11144>.

12. Gallagher, K., Flint, A., Mouzaki, M., Carpenter, A., Haliburton, B., Bannister, L., Marcon, M. (2018). Blenderized enteral nutrition diet study: feasibility, clinical, and microbiome outcomes of providing blenderized feeds through a gastric tube in a medically complex pediatric population. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 42(6), 1046-1060. <https://doi.org/10.1002/jpen.1049>.

13. Campbell, S. M. (2006). An anthology of advances in enteral tube feeding formulations. *Nutrition in clinical practice*, 21(4), 411-415. <https://doi.org/10.1177/0115426506021004411>.

14. Beattie, T. K., & Anderton, A. (2001). Decanting versus sterile pre-filled nutrient containers-the microbiological risks in enteral feeding. *International Journal of Environmental Health Research*, 11(1), 81-93. <https://doi.org/10.1080/09603120020019674>.

15. Casas-Augustench, P., Salas-Salvadó, J. (2009). Viscosity and flow-rate of three high-energy, high-fibre enteral nutrition formulas. *Nutrición Hospitalaria*, 24(4), 492-497.

## Information about the authors

Yu. V. Frolova – Candidate of Technical Sciences, Researcher, Laboratory of Food Biotechnology and Specialized Products, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology".

E. M. Shchetinina – Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Food Biotechnology and Specialized Products of the Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology".

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 июня 2025; одобрена после рецензирования 24 ноября 2025; принята к публикации 28 ноября 2025.

The article was received by the editorial board on 07 June 2025; approved after editing on 24 Nov 2025; accepted for publication on 28 Nov 2025.