

УДК 664.8.03

Поступила в редакцию 25.04.2025
Received 25.04.2025**К. И. Жакова, Л. М. Павловская, Л. А. Гапеева***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УПАКОВКИ ИЗ
КОМБИНИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ
В КОНСЕРВНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. ИЗУЧЕНИЕ
ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В МОДЕЛЬНЫЕ
СРЕДЫ**

Аннотация. В статье представлена информация об упаковочных материалах, которые используются для консервированной продукции, модификациях упаковки из комбинированных материалов, ее отличительных характеристиках, а также применяемой упаковки в зависимости от конечного продукта; представлены результаты исследования миграции химических веществ в модельные среды

Ключевые слова: консервированные продукты, упаковка из комбинированных материалов, миграция химических веществ в модельные среды.

Ch. I. Zhakova, L. M. Pavlovskaya, L. A. Gapeeva*RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus»,
Minsk, Republic of Belarus***SYSTEMATIZATION OF THE MAIN TYPES OF PACKAGING FROM
COMBINED MATERIALS USED IN THE CANNING INDUSTRY OF THE
REPUBLIC OF BELARUS. STUDY OF THE PROCESSES OF MIGRATION
OF CHEMICAL SUBSTANCES IN MODEL ENVIRONMENTS**

Abstract. The article the information about packaging materials that are used for canned products, modifications of packaging made from combined materials, its distinctive characteristics, as well as the packaging used depending on the final product are provides; the results of the study of the migration of chemicals into model environments are presented

Keywords: canned products, packaging made from combined materials, migration, chemicals.

Введение. Упаковка продукта одна из составляющих, которая гарантирует его сохранность и высокие потребительские свойства.

Химические вещества, присутствующие в пищевой упаковке, могут потенциально мигрировать из нее в контактирующую с ней среду, а также во внешнюю среду. Опасность вредного воздействия упаковочных материалов определяется, как правило, токсичностью различных низкомолекулярных добавок и мономеров, входящих в их состав. Эти соединения могут выделяться в пищевые продукты, придавая им токсичные свойства.

В настоящее время в мире активно проводятся научные исследования по изучению содержания микрочастиц различных полимеров в объектах окружающей среды, включая организм человека, в продуктах питания.

Установлено наличие наночастиц полимерных материалов (ПЭТ-пластика полистирола, полиэтилена) в образцах крови человека [1]. При употреблении кофе в бумажном стаканчике организм человека получает наночастицы из полимера, покрывающего изнутри стаканчик для предупреждения от размокания, причем количество наночастиц, мигрировавших из полимера при 38 °С, такое же, как и при 100 °С [2].

Поэтому исследования, направленные на изучение процессов миграции вредных веществ из упаковки из комбинированных материалов в консервированную продукцию, которая отличается высокой кислотностью, значительным содержанием сахара, являются актуальными.

Цель исследования — анализ основных видов упаковки, применяемой в консервной отрасли Республики Беларусь, изучение процессов миграции химических веществ из упаковки из комбинированных материалов в модельные среды.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являются: упаковка типа «Пауч» для детского питания производства ООО «Данафлекс-Нано» (РФ); упаковочный материал для асептических пакетов типа «Тетра-Пак» для соковой продукции итальянской компании IPI (Италия).

Органолептические испытания проведены в соответствии с [3] и [4].

При определении миграции вредных веществ применен газохроматографический метод в соответствии с [5] и [6].

Испытания проведены со следующими модельными средами: дистиллированная вода, 2%-ый раствор лимонной кислоты, растительное масло. Условия проведения испытаний: температура 20°C — 25°C, экспозиция 10 суток.

Показатель «Изменение кислотного числа» определялся в соответствии с [7].

Результаты исследования и их обсуждение. Упаковка из комбинированных материалов — это единая конструкция из многослойного материала, образуемого несколькими составляющими (бумагой, картоном, алюминиевой фольгой, полимерным материалом) путем склеивания, экструзией, нанесением покрытия. Слои комбинированного материала не могут быть разделены без утраты функциональных или физических свойств такого материала.

Структура комбинированного материала (порядок чередования слоев) определяется его функциональным назначением. Внешний слой осуществляет защиту от внешнего воздействия, а также служит основой для нанесения красочной печати, внутренний слой обеспечивает герметизацию упаковки, средний — обеспечивает барьерные свойства, придает дополнительную прочность.

Обязательные для применения и исполнения требования к упаковке приведены в техническом регламенте ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», согласно которому безопасность упаковки из комбинированных материалов должна обеспечиваться [3]: санитарно-гигиеническими показателями материалов, которые используются для ее производства; механическими показателями; показателями химической стойкости; герметичностью.

В соответствии с [3] установлены следующие сочетания комбинированных материалов: бумага и картон/пластмасса; бумага и картон/алюминий; бумага и картон/белая жесть; бумага и картон/пластмасса/алюминий; бумага и картон/пластмасса/алюминий/белая жесть; пластмасса/алюминий; пластмасса/белая жесть; стекло/пластмасса; стекло/алюминий; стекло/белая жесть.

Свойства, придаваемые основным компонентом многослойному материалу представлены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства, придаваемые многослойному материалу, компонентами, присутствующими в их составе

Table 1. Properties imparted to multilayer materials by the components present in their composition

Наименование компонента	Условные обозначения
Алюминиевая фольга	Н, ПР, В, Г, Ж, М, Т, П
Бумага	Н, ПР, П, М
Полиэтилен низкой плотности	В, М, С
Полиэтилен высокой плотности	ПР, В, М, С, Т
Полипропилен	ПР, В, Т, С
Ориентированный полипропилен	ПР, В, Т
Поливинилхлорид	С, Г, В, П, Ж
Сополимер винилиденхлорида с винилхлоридом	С, Г, В, П, Ж, М
Полиэтилентерефталат	Г, В, П, ПР, Ж, М, Т
Полиамиды	Г, П, ПР, Ж, М, Т, С
Целлофан	П, Г, ПР, Ж

С — способность к термической сварке; П — способность воспринимать красочную печать; Г — газонепроницаемость; Н — непрозрачность (в том числе для УФ-лучей); ПР — прочность, жесткость; В — влаго-паронепроницаемость; Т — термостойкость; М — морозостойкость; Ж — жиростойкость

Упаковка для консервированной продукции должна отвечать всем общим требованиям, предъявляемым к упаковке для пищевых продуктов — сохранять качество продукции в те-

чение гарантийного срока годности, иметь прочностные характеристики, обеспечивающие сохранность при складской обработке и транспортировке, обеспечивать удобство пользования продуктом для потребителя [8].

К этим общим требованиям добавляется еще и ряд специфических: высокая адгезионная стойкость и непроницаемость, высокая степень герметичности (непроницаемость в отношении микроорганизмов, а также водо-, паро-, газо- и ароматонепроницаемость), малая светопроницаемость, особенно для ультрафиолетовых лучей. Упаковка должна выдерживать высокую термическую нагрузку и перепады давления при применении технологии стерилизации продукта в самой упаковке.

Консервированные продукты особенно чувствительны к действию кислорода, из-за которого происходит окисление жиров, вызывающее их прогоркание, разрушение витаминов, деструкция красящих веществ, повышение кислотности, а также к действию микроорганизмов, вызывающих порчу продукции. Поэтому упаковка должна обладать высокими барьерными свойствами [9, 10].

На рисунках 1-4 показаны разновидности упаковки из комбинированных материалов.



Рис 1. Полужесткая упаковка на основе бумаги или картона (пакеты типа «Тетра-Пак»)
Fig 1. Semi-rigid packaging based on paper or cardboard (Tetra-Pak bags)



Рис. 2. Упаковка типа «мешок в коробке» (Bag in box)
Fig. 2. Bag in box packaging



Рис. 3. Гибкая упаковка типа «Дой-Пак»
Fig. 3. Flexible Doy-Pack packaging



Рис. 4. Полужесткая стерилизуемая упаковка Ламистер
Fig. 4. Semi-rigid sterilizable packaging Lamister

Видовые разновидности упаковки из комбинированных материалов многообразны и зависят от свойств и требований продукции, для которой она изготавливается [11].

Самая распространенная упаковка — типа «Тетра-Пак» — полужесткие пакеты из многослойного комбинированного материала из картона, полиэтилена и алюминиевой фольги, которые производят в виде рулонного комбинированного материала или из плоско сложенных заготовок.

Упаковочные системы из комбинированных материалов на основе бумаги или картона подразделяют на две категории:

- ♦ для продуктов, которые могут храниться при температуре окружающей среды, в этом случае материал упаковки состоит из картона, алюминиевой фольги и нескольких слоев полиэтилена;
- ♦ для продуктов, которые должны храниться в охлажденном состоянии с небольшими сроками годности, в таком варианте материал упаковки состоит из картона, ламинированного с двух сторон полиэтиленом.

Пакеты имеют различные способы открывания, такие как: перфорация, откидной клапан, отрывной язычок или скручивающаяся крышечка, для порционной упаковки предусмотрено отверстие для соломки.

В настоящее время к ведущим фирмам в области асептической и неасептической упаковки, которые производят упаковку из комбинированных материалов на основе бумаги или картона относятся, Tetra Pak (шведско-швейцарская транснациональная компания), занимающая 80% рынка, Elopak (с упаковкой Pur-Pak, Норвегия) и SIG Combibloc (Австрия).

Модификации упаковки типа Тетра-Пак заключаются в изменении материалов для ее изготовления, пропорций и удобства использования (с крышеобразным верхом «гребешком», пирамидальной формы, прямоугольной формы «кирпичиком», клинообразной формы, многогранные и изогнутые, квадратного сечения со скругленными углами, цилиндрической формы и др., рисунок 5).



Рис. 5. Модификации упаковки типа Тетра-Пак
Fig. 5. Modifications of Tetra-Pak type packaging

Основной материал пакета — многослойный картон из древесной целлюлозы, который обеспечивает нейтральность относительно запаха и вкуса, прочность, жесткость, гигиеничный внешний вид и качество поверхности для печати. Барьерные и термосвариваемые свойства создают полимерные материалы с различной плотностью и молекулярной структурой. Картон с двухсторонним полиэтиленовым (ПЭ) покрытием обеспечивает непроницаемость для жидкости и защиту от влаги, сополимер этилена и винилового спирта (EVON) и полиамиды (ПА) придает хорошие барьерные свойства по отношению к кислороду и вкусоароматическим летучим соединениям, а также стойкость к воздействию жиров и масел. Высокими барьерными свойствами к свету, кислороду, водяному пару, посторонним запахам, к жирам и маслам обладает также алюминиевая фольга [10, 12].

Упаковку типа «Тетра-Пак» для производства соковой продукции используют следующие предприятия Республики Беларусь: ОДО «фирма АВС г. Гродно», СООО «Оазис Груп», ОАО «Гамма вкуса», ООО «Белфуд Продакшн», ПУП «Вланпак», упаковку «типа IPI» — РУП «Толочинский консервный завод».

Упаковка типа «мешок в коробке» (Bag in box) — система упаковочной тары, включающая в себя высокопрочный многослойный пакет, помещенный в жесткую оболочку и имеющий различные типы кранов, укупорочных и разливных устройств. Потребительская упаковка

выпускается вместимостью от 1 до 20 литров, тара для оптовых поставок — вместимостью до 700 литров. Применение данной упаковки предполагает асептический метод консервирования или горячий розлив.

Упаковку типа «мешок в коробке» используют для производства соковой продукции методом горячего розлива Столбцовский филиал ОАО «Городейский сахарный комбинат», ПК имени В.И. Кремко, СПК «Тихиничи», ОАО «Ляховичский консервный завод», а также ряд фермерских хозяйств; для производства полуфабрикатов пюре и соков асептического консервирования — ПУП «Стародорожский плодоовощной завод» ОАО «Слущкий сахарорафинадный комбинат», ОАО «Гамма вкуса», ОАО «Городейский сахарный комбинат» и др.

Гибкая упаковка из комбинированных материалов типа «Дой-Пак» — потребительская упаковка из гибких термосвариваемых упаковочных материалов с устойчивым, при наполнении продуктом, дном, изготавливаемая из двух-, трех- или четырехслойной ламинированной пленки толщиной 80-160 мкм. Она обладает достаточной механической прочностью, химической стойкостью, герметичностью, необходимой степенью проницаемости, подходит для разнообразных продуктов, таких, как соки, майонез, соусы, масла растительные, детское питание, вино и многое другое, а возможность изготовления пакетов с использованием замка «zip-lock», клапанов и дозаторов (штуцеров) позволяет многократно открывать и закрывать паковку, что значительно повышает ее потребительскую привлекательность.

На рисунке 6 представлены модификации гибкой упаковки из комбинированных материалов.



Рис. 6. Модификации гибкой упаковки из комбинированных материалов
Fig. 6. Modifications of flexible packaging made from combined materials

Разновидность упаковки «Доупак» типа «Pouch» («пауч») используют для выпуска пюреобразных консервов на ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат», ООО «Белфуд Продакшн», ООО «Оазис Групп», ООО «ЛВЛ Эволюшн», ОАО «Гамма вкуса». С 2024 года ОДО «фирма АВС г. Гродно» начало производство десертных стерилизуемых продуктов в упаковке Дой-пак.

В плодоовощной консервной отрасли республики применяются и другие виды упаковки: стеклянные банки и бутылки, которые укупоривают металлическими крышками различного типа, металлические банки. Упаковка из стекла отличается абсолютной безопасностью и экологичностью, нечувствительна к влажности и коррозии, но имеет ряд недостатков — высокая хрупкость, значительный вес, высокая стоимость.

В таблице 2 отражены достоинства и недостатки применяемой при производстве консервированной продукции упаковки.

Для расфасовки продукции в упаковку из комбинированных материалов существует два технологических приема: использование предварительно сформированных пакетов и формирование пакетов, заполнение их продуктом и термосваривание непосредственно на технологической линии.

Также различают два основных способа консервирования при использовании упаковки из комбинированных материалов — пастеризация и стерилизация продукции в упакованном виде и асептическое консервирование, когда продукт и упаковка стерилизуются отдельно друг от друга и затем в асептических условиях происходит фасовка продукции. Существует и третий способ, когда продукт проходит стерилизацию в потоке до промышленной стерильности, охлаждается до температуры розлива и методом «горячего» розлива разливается в упаковку, где за счет самоостывания происходит уничтожение вторичной микрофлоры, попадающей в продукт при розливе. Такая технология используется на Столбцовском филиале ОАО «Городейский сахарный комбинат» и на ОАО «Ляховичский консервный завод».

Востребованность упаковки из комбинированных материалов на рынке Беларуси увеличивается, так как производители заинтересованы в снижении затрат при производстве и транспортировке. Благодаря развитию технологий и появлению новых полимеров упаковка из

комбинированных материалов приобретает функциональные возможности традиционной упаковки. Упаковка из комбинированных материалов имеет ряд преимуществ перед другими видами: низкая себестоимость, водо-, газо- паронепроницаемость, герметичность, небольшой собственный вес, может иметь любую форму и вместимость, сокращение продолжительности стерилизации.

Таблица 2. Отличительные характеристики упаковки для консервов
Table 2. Distinctive characteristics of packaging for canned food

Достоинства упаковки	Недостатки упаковки
<i>Стеклянная</i>	
- экологична и гигиенична; — не воздействует на вкусовые характеристики содержимого; — имеет меньшую теплопроводность и большую термостойкость; - нечувствительность к влажности и коррозии; — возможность повторного использования	- большой вес и габариты; — хрупкость; - более сложный процесс санитарной обработки перед фасовкой; — высокая стоимость
<i>Металлическая</i>	
- имеет повышенную прочность; — выдерживают сильные механические и ударные нагрузки; — не воздействует на вкусовые качества продукта; — не реагирует на воздействия содержимого	- чувствительна к высокой влажности и коррозии; — чувствительна к термическому воздействию (теплопроводна); — имеет более сложную технологию укупорки; — является одноразовой
<i>Из комбинированных материалов типа «Тетра-Пак», типа «IPI»</i>	
- механическая прочность; — непроницаемость; — высокие потребительские свойства; — легко складывается и транспортируется	- сложная и долгосрочная утилизация; - меньшие сроки хранения
<i>Из комбинированных материалов типа «Дой-Пак»</i>	
- механически прочная, устойчивая на прокол и долговечная; - имеет минимальный вес и компактные габариты; - термостойкая, выдерживает стерилизацию и пастеризацию; - легко складывается и транспортируется; — может иметь любую форму и размеры; — дает максимальную герметичность (не пропускает воздух, влагу, УФ)	- ограничения по разогреву продукта в упаковке; — сложная и долгосрочная утилизация; — меньшие сроки хранения
<i>Из комбинированных материалов — ламистерная</i>	
- имеет минимальный собственный вес; — может иметь любую форму; — удобно закупоривается герметичной фольгой и легко откупоривается; — имеет высокие теплофизические характеристики и выдерживает стерилизацию при 120°C; — имеет минимальную себестоимость производства	- очень хрупкая, деформируется при сильном механическом воздействии, что требует очень аккуратной транспортировки, бережного складирования консервов

Существенным недостатком такой упаковки является ее сложная и долгосрочная утилизация. Также упаковка из комбинированных материалов может являться источником миграции химических веществ в контактирующую с ней продукцию в случае, если 1) нарушается технология изготовления упаковки, 2) при изготовлении упаковочных материалов используются полимеры, применение которых в пищевой промышленности недопустимо, 3) при несоответствии упаковки нормативным требованиям по механическим показателям (размер сварного шва, механическая прочность), 4) при нарушении технологического процесса и хранения готовой продукции в упаковке.

В таблице 3 представлен обзор консервированных продуктов, изготавливаемых в республике, с указанием видов применяемой упаковки из комбинированных материалов в соответствии с ТНПА.

Анализ данных таблицы 3 показал, что упаковка из комбинированных материалов применяется для всех основных групп плодоовощных консервов, в том числе и для детского питания. Наиболее востребованными являются пакеты типа «Тетра-Пак», «пауч», «мешок в коробке», которые предназначены для упаковывания соковой продукции и консервов для детского питания.

Очень важно при использовании упаковки из комбинированных материалов учитывать состав и физико-химические свойства продукции, а также условия хранения готовой продукции.

Таблица 3. Обзор консервированных продуктов и применяемой упаковки из комбинированных материалов
Table 3. Review of canned products and used packaging made from combined materials

Наименование консервов, ТНПА	Контролируемые физико-химические показатели консервов	Вид применяемой упаковки из комбинированных материалов в соответствии с ТНПА	Использование упаковки в РБ
Рагу овощное, СТБ 719	Массовая доля титруемых кислот — не более 0,7% Массовая доля жира — не менее 6 % Массовая доля хлоридов — 1,3-1,8 % рН — не более 4,8	Реторт-пакеты типа Дой-Пак Ламистерная упаковка не более 1 дм ³	Применяется
Хрен столовый, СТБ 350	Массовая доля титруемых кислот — 0,5-1,8 % Массовая доля хлоридов — 0,7-3,0 %	Упаковки из комбинированных материалов вместимостью не более 0,5 дм ³	Не применяется
Соки березовые, СТБ 962	Массовая доля титруемых кислот — 0,1-0,7 % рН — не более 4,0	Пакеты из комбинированных материалов	Применяется
Овощи и грибы быстрозамороженные, СТБ 986	Массовая доля влаги — не более 97% Температура продукта — не более -18 ⁰ С	Пачки из комбинированных материалов до 3 кг	Применяется
Консервы фруктовые и фруктово-овощные диабетические, СТБ 1028	Массовая доля титруемых кислот — не более 2 %	Пакеты из комбинированных материалов, упакованные асептическим способом не более 1 дм ³	Не применяется
Вторые обеденные блюда, СТБ 1084	Массовая доля титруемых кислот — не более 0,6 % Массовая доля жира — не менее 5 % Массовая доля хлоридов — 1-2,5 %	Пакеты типа: Дой-Пак, Ламистерная упаковка не более 1 дм ³	Применяется
Горчица пищевая и соусы горчичные, СТБ 337	Массовая доля титруемых кислот — 0,8-3 % Массовая доля жира — не менее 1 % Массовая доля хлоридов — 0,8-3 %	Упаковки из комбинированных материалов не более 0,5 дм ³	Применяется
Первые обеденные блюда, СТБ 1369	Массовая доля жира — не менее 5 % Массовая доля хлоридов — 0,5-4,0 % Массовая доля кислотности — не более 1 %	Упаковки из комбинированных материалов стерилизуемые не более 1 дм ³	Применяется
Полуфабрикаты фруктовые и овощные (подварки и начинки), СТБ 760	Массовая доля растворимых сухих веществ — 25-80 % Массовая доля титруемых кислот — 0,1-3,5 % рН — не более 5	Трехслойные асептические мешки вместимостью не более 500 дм ³	Применяется
Фрукты протертые или дробленые, СТБ 1636	рН — не более 4,4	Пакеты типа: Тетра-Брик-Асептик, Комби-Блок-Асептик, Пюр-Пак не более 1 дм ³ Упаковка типа: Дой-Пак, Пауч не более 1 дм ³ Ламистерная упаковка не более 1 дм ³	Применяется

Окончание табл. 3

Наименование консервов, ТНПА	Контролируемые физико-химические показатели консервов	Вид применяемой упаковки из комбинированных материалов в соответствии с ТНПА	Использование упаковки в РБ
Соки фруктовые концентрированные, СТБ 1825	Массовая доля титруемых кислот — не менее 0,2-1,6 % (в зависимости от сырья)	Комбинированная асептическая упаковка «мешок в коробке», «мешок в бочке»	Применяется
Соки фруктовые прямого отжима, СТБ 1823 Соки фруктовые восстановленные, СТБ 1824 Соки, нектары, сокодержательные напитки овощные, фруктово-овощные и овошефруктовые, СТБ 829 Нектары фруктовые, СТБ 1449 Напитки фруктовые сокодержательные, СТБ 965	Массовая доля титруемых кислот — не менее 0,2-1,6 % (в зависимости от сырья) рН — не более 4,8	Пакеты типа Тетра-Брик-Асептик, Комби-Блок-Асептик, Пюр-Пак не более 2 дм ³ ; упаковка типа Дой-Пак не более 2 дм ³ ; Bag in Box не более 10 дм ³	Применяется
Соки, нектары, сокодержательные напитки и морсы для детского питания для детей раннего возраста, СТБ 2050	Массовая доля титруемых кислот — не более 0,8 %	Пакеты типа: Тетра-Пак упакованные асептическим способом не более 0,35 дм ³ Пауч не более 0,35 дм ³	Применяется
Консервы на овощной основе для детского питания для детей раннего возраста, СТБ 2051	Массовая доля титруемых кислот — не более 0,8 % Массовая доля хлоридов — не более 0,4 % Массовая доля жира — не более 6 %	Пакеты типа: Тетра-Пак, упакованные асептическим способом не более 0,25 дм ³ Пауч не более 0,25 дм ³	Не применяется
Консервы на фруктовой основе для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста, СТБ 2052	Массовая доля титруемых кислот — не более 0,8 % Массовая доля жира — не более 4,5 %	Пакеты типа: Тетра-Пак упакованные асептическим способом не более 0,25 дм ³ Пауч не более 0,25 дм ³	Применяется
Соковая продукция для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста, СТБ 2346	Массовая доля титруемых кислот — не более 1,3 %	Пакеты типа Тетра-Брик-Асептик, Комби-Блок-Асептик, Пюр-Пак не более 2 дм ³ Упаковка типа: Дой-Пак не более 2 дм ³ «мешок в коробке» не более 3 дм ³	Применяется
Пюре-полуфабрикаты фруктовые и овощные, ТУ РБ 28632049.193 Соки-полуфабрикаты фруктовые, ТУ РБ 100033770.243	Массовая доля титруемых кислот — 0,1-3,0 % рН — не более 5,5	Упаковка из комбинированных материалов (мешки) упакованные асептическим способом до 500 дм ³	Применяется

Для консервов из фруктов и овощей характерны высокие значения титруемой кислотности, а также в определенных видах продукции (обеденных блюдах, закусочных) — содержание жира и соли, что является агрессивной средой со стороны продукта в системе «пищевой продукт-упаковка».

Например, при длительном хранении высококислотной консервированной продукции существует потенциальная опасность при старении полимера (внутреннего слоя упаковки) выделение продукта его окисления — формальдегида, который относится ко 2-му классу опасности и оказывает негативное влияние на организм человека и входит в перечень по-

тениальных канцерогенных соединений. Поэтому защитные свойства упаковки, а также ее санитарно-гигиенические свойства имеют исключительное значение.

С целью обеспечения безопасного применения упаковки, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей упаковки относительно ее назначения, защиты жизни и здоровья человека существуют требования, предъявляемые непосредственно к упаковке (укупорочным средствам) и связанные с ним требования к процессам хранения, транспортирования и утилизации, обязательные для применения и исполнения.

Прежде всего, материалы, предполагаемые для использования в качестве упаковочных (укупорочных) средств, исследуются на безопасность и безвредность для потребителя, в том числе и на миграцию химических веществ в модельные среды, контактирующие с этими материалами.

Исследования органолептических показателей образцов упаковки типа «Пауч» и упаковочного материала типа «Тетра-Пак» (IPI) показали их соответствие требованиям существующей нормативной документации (таблица 4).

Таблица 4. Результаты органолептических испытаний упаковки типа «Пауч» и упаковочного материала типа «Тетра-Пак» (IPI)

Table 4. Results of organoleptic tests of pouch type packaging and Tetra-Pak type packaging material (IPI)

Показатель	Единицы измерения	Результаты испытаний упаковки типа «Пауч»	Результаты испытаний упаковочного материала для пакетов типа «Тетра-Пак» (IPI)	Требования ТР ТС 005, не более
Испытания образца упаковки				
Запах	баллы	0	0	1
Испытания водных вытяжек				
Запах	баллы	0	0	1
Муть	-	н.о.	н.о.	Не допускается
Осадок	-	н.о.	н.о.	Не допускается
Окрашивание	-	н.о.	н.о.	Не допускается
Привкус	-	н.о.	н.о.	Не допускается
Цвет и состояние наружной и внутренней поверхности упаковки — поверхность гладкая, чистая, без инородных включений, пузырей, сквозных отверстий и несмываемых загрязнений, не индуцирует постороннего запаха.				

Результаты исследований миграции вредных веществ представлены в таблице 5, 6.

Как видно из таблицы 5, миграция химических веществ из образца упаковки типа «Пауч» в модельные среды отсутствует.

Анализируя данные, представленные в таблице 6, установлено, что в модельной среде, содержащей 2 % лимонной кислоты, обнаружены формальдегид и ацетон, мигрировавшие из упаковочного материала для пакетов типа «Тетра-Пак» (IPI), однако их содержание не превышает действующих нормативов. Кислотное число в модельной среде, содержащей растительное масло, также не превышает значений, установленных в нормативных документах.

Таким образом, в результате проведенных исследований по миграции химических веществ из упаковки в модельные среды установлено, что образцы упаковки типа «Пауч» и упаковочного материала для пакетов типа «Тетра-Пак» (IPI) соответствуют требованиям ТР ТС 005.

Заключение. В консервной отрасли РБ упаковка из комбинированных материалов представлена полужесткими пакетами типа Тетра-Пак, гибкой упаковкой типа Дой-Пак, системой упаковочной тары типа «мешок в коробке» и применяется для производства всех основных групп плодоовощных консервов, в том числе и для детского питания (соковой продукции, фруктового и овощного пюре, томатопродуктов, обеденных блюд, закусочных консервов, горчицы и соусов горчичных, пюре и соков-полуфабрикатов).

При проведении санитарно-гигиенической оценки упаковки из комбинированных материалов в исследованиях используют не сами продукты, а искусственные среды, моделирующие природу этих продуктов (модельные среды), а также условия — моделирующие практические условия технологической обработки и хранения упакованных пищевых продуктов, что с полной уверенностью не может гарантировать адекватного эффекта от воздействия продукта, как сложной пищевой системы, на упаковку в течение длительного времени хранения (до двух-трех лет). Это проблема будущих исследований, над которой предстоит совместная работа, как представителей производственных предприятий, так и ученых-технологов и специалистов в области гигиенической безопасности.

Таблица 5. Результаты миграции вредных химических веществ из упаковки типа «Пауч» в модельные среды
Table 5. Results of migration of harmful chemicals from pouch type packaging into model environments

Показатель, единица измерения	Результаты испытаний			Требования* ТР ТС 005, не более	Требования** ТР ТС 005, не более
	дистиллированная вода	2 % лимонная кислота	растительное масло		
Формальдегид, мг/л	н.о.	н.о.	-	не допускается	0,100
Ацетальдегид, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,200	0,200
Ацетон, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100	0,100
Пропиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100	0,100
Изопропиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100	0,100
Бутиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	не допускается	0,500
Изобутиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	не допускается	0,500
Этилацетат, мг/л	н.о.	н.о.	-	не допускается	0,100
Гексан, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100	0,100
Гептан, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100	0,100
Метиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	не допускается	0,200
Кислотное число, мг КОН/г	-	-	<0,05	0,1	0,1

Примечание:

- «н.о.» — не обнаружено: меньше нижней границы диапазона измерений.

- «-» не определялось.

- * Требования при оценке упаковки для продуктов детского питания для детей раннего возраста.

- ** Требования при оценке упаковки для продуктов детского питания для детей дошкольного и школьного возраста и продукции общего назначения.

В соответствии с методикой нижняя граница диапазона измерений составляет:

- формальдегид — 0,020 мг/дм³;

- ацетальдегид, ацетон, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, этилацетат — 0,050 мг/дм³;

- гексан, гептан — 0,01 мг/дм³;

- метанол — 0,1 мг/дм³

Таблица 6. Результаты миграции вредных химических веществ из упаковки типа «Тетра-Пак» (IPI) в модельные среды
Table 6. Results of migration of hazardous chemicals from Tetra Pak packaging (IPI) into model environments

Показатель, единица измерения	Результаты испытаний			Требования ТР ТС 005, не более
	дистиллированная вода	2% лимонная кислота	растительное масло	
Формальдегид, мг/л	н.о.	0,025	-	0,100
Ацетальдегид, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,200
Ацетон, мг/л	н.о.	0,06	-	0,100
Пропиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100
Изопропиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100
Бутиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,500
Изобутиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,500
Этилацетат, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100
Гексан, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100
Гептан, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,100
Метиловый спирт, мг/л	н.о.	н.о.	-	0,200
Кислотное число, мг КОН/г	-	-	<0,05	0,1

Примечание:

- «н.о.» — не обнаружено: меньше нижней границы диапазона измерений.

- «-» не определялось.

В соответствии с методикой нижняя граница диапазона измерений составляет:

- формальдегид — 0,020 мг/дм³;

- ацетальдегид, ацетон, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, этилацетат — 0,050 мг/дм³;

- гексан, гептан — 0,01 мг/дм³;

- метанол — 0,1 мг/дм³

Проведенные исследования установили отсутствие миграции химических веществ из упаковки из комбинированных материалов типа «Пауч» и упаковочного материала для пакетов типа «Тетра-Пак» (PI) в модельные среды. В средах, содержащих 2 % лимонной кислоты, установлено наличие формальдегида и ацетона, перешедших из упаковки, однако их содержание не превышает пределов, детерминированных нормативными документами.

Список использованных источников

1. В крови людей впервые найдены следы микропластика. — URL: [http://minsknews_by](http://minsknews.by) (дата обращения 25.03.2022).
2. Кофе с наночастицами // Аргументы и факты. — 2022. — № 21. — С. 23.
3. ТР ТС 005/2011 О безопасности упаковки. — Минск: БелГИСС, 2012. — 36 с.
4. Инструкция 2.3.3.10.15-64-2005 «Санитарно-химические исследования изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, контактирующих с пищевыми продуктами», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РБ 21.11.2005 № 184. — Минск: Минздрав РБ, 2005. — 98 с.
5. ГОСТ 33446-2015 Упаковка. Определение концентрации формальдегида в воде и модельных средах. — Минск, 2016. — 14 с.
6. ГОСТ 34174-2017 Упаковка. Газохроматографическое определение содержания гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изопропанола, акрилонитрила, н-пропанола, бутилацетата, изобутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, альфа-метилстирола в водных вытяжках. — Минск, 2018. — 18 с.
7. ГОСТ 34168-2017 Упаковка. Определение изменения кислотного числа. — Минск, 2018 — 14 с.
8. Ухарцева И.Ю., Цветкова Е.А., Гольдаде В.А. Полимерные упаковочные материалы для пищевой промышленности: классификация, функции и требования (обзор) // Пластические массы. — 2019. — № 9 — 10. — С. 56 — 63.
9. Коляда Л.Г., Гиревая Х.Я., Тарасюк Е.В., Смирнова А.В. К вопросу о миграции компонентов полимерной пищевой упаковки / Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2017. — № 6 (47). — С. 101-105.
10. Эдгардт Р.В., Коляда Л.Г. Современные аспекты использования полимерной упаковки для пищевых продуктов. — Магнитогорск. — 5 с.
11. Солдатова, С.Ю. Перспективные виды упаковки для консервированной продукции / С.Ю. Солдатова, Т.Б. Гусева, С.А. Корзунов // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. — 2020. — № 14. — С. 213-222.
12. Федотова О.Б. Роль миграции в процессах взаимодействия упаковки с продуктом / Переработка молока. — 2016. — № 12. — С. 14-16.

Информация об авторах

Жакова Кристина Ивановна, кандидат технических наук, ученый секретарь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: zhakova@belproduct.com

Павловская Людмила Михайловна, начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: konserv@belproduct.com

Гапеева Людмила Александровна, научный сотрудник отдела технологий консервирования пищевых продуктов, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: 2945684@mail.ru

Information about authors

Zhakova Christina Ivanovna, PhD (Technical), scientific secretary, RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova st., 220037, Minsk, Republic of Belarus)

E-mail: zhakova@belproduct.com

Pavlovskaya Lyudmila Mikhailovna, head of Food Preservation Technology Department, RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: konserv@belproduct.com

Gapeeva Lyudmila Alexandrovna, researcher of the Department of Food Preservation Technologies, RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova st., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: konserv@belproduct.com