

УДК 664:658.788.4
AGRIS Q80

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/23>

К ВОПРОСУ ОБ ЭКО-, СЪЕДОБНОЙ И БЫСТРОРАЗЛАГАЮЩЕЙСЯ УПАКОВКЕ В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ

©*Беркетова Л. В.*, ORCID: 0000-0002-1798-6131, SPIN-код: 4693-8465,
канд. техн. наук, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
г. Москва, Россия, lidia.berketova@yandex.ru

©*Полковникова В. А.*, Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия, polk1115@mail.ru

ON THE ECO-, EDIBLE AND FAST-DECOMPOSING PACKAGING IN THE FOOD INDUSTRY

©*Berketova L.*, ORCID: 0000-0002-1798-6131, SPIN-code: 4693-8465, Ph.D.,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia, lidia.berketova@yandex.ru

©*Polkovnikova V.*, Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration, Moscow, Russia, polk1115@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний момент перед всеми экономически-развитыми странами встает проблема загрязнения окружающего мира и одним главным загрязнителем является упаковка. Упаковка способствует сохранению ее содержимого от различных повреждений, а информативная и привлекательная упаковка — неременный атрибут маркетингового хода. Большинство товаров упаковывают в огромное количество пленки и бумаги, которое выбрасывается потребителем на свалку. Как результат — растущие полигоны для мусора, 40% которого составляет одноразовая упаковка. В условиях повышенного спроса к продукции так называемого здорового питания, встал вопрос упаковки этого питания в не менее «здоровую» упаковку. Эко-, биоразлагаемая и съедобная упаковка является одной из относительно новых тенденций в области экологии. Международный стандарт ASTM D-6400 «Стандартные технические условия для маркировки пластмасс предназначенные для аэробного компостирования в условиях муниципальных или промышленных объектов» регламентирует разработку технологий биопластических масс. В соответствии со Стандартной спецификацией для компостируемых пластиков биоразлагаемые и разлагаемые пластмассы классифицируются по следующим группам: крахмал, целлюлоза и протеин на основе пластмасс; алифатические полиэферы; полимолочные кислоты; политригидроксибутират; полигидроксиалканоаты; био-производные полиэтилена и липидные производные полимеры. По способу разложения биопластик подразделяется на компостируемую пластмассу и фоторазлагаемые пластики. Ассортимент биоразлагаемых пластмасс включает в себя: крахмал; натуральные полиэферы; полиэферы возобновляемых ресурсов; синтетические алифатические полиэферы; алифатическо-ароматические сополиэферы; гидро-биоразлагаемый полиэфир; водорастворимые полимеры; фото-биоразлагаемые пластмассы и контролируемая деградация биодобавок. В Российской Федерации вопросы биопластического производства не проработаны и законодательно не закреплены. На сегодняшний день к основным видам съедобной упаковки можно отнести натуральные оболочки для мясных продуктов, вафельные стаканчики для мороженого,

крафтбумага, картон, дерево, целлюлоза и другие. Потенциальным биоразлагаемым упаковочным материалом являются джутовые мешки. Многие компании производят современную одноразовую экологически чистую посуду из дерева, бамбука, карбонизированного бамбука, сахарного тростника и других эко-материалов без использования химических веществ.

Abstract. At the moment, all economically developed countries face the problem of pollution of the surrounding world, and one of the main pollutants is packaging. Packaging helps to preserve its contents from various damages, and informative and attractive packaging is an indispensable attribute of the marketing process. Most products are Packed in a huge amount of film and paper, which is thrown out by the consumer to the landfill. As a result, there are growing landfills for garbage, 40 % of which is disposable packaging. In the conditions of increased demand for so-called healthy food products, the question of packaging this food in no less “healthy” packaging arose. Eco-friendly, biodegradable, and edible packaging is one of the relatively new trends in the field of ecology. The international standard ASTM D-6400 “Standard specification for marking plastics intended for aerobic composting in municipal or industrial facilities” regulates the development of bioplastic mass technologies. According to the Standard specification for compostable plastics, biodegradable and decomposable plastics are classified into the following groups: starch, cellulose and protein based plastics; aliphatic polyesters; polylactic acids; polytrihydroxybutyrate; polyhydroxalkanoates; bio-derived polyethylene and lipid-derived polymers. According to the method of decomposition, bioplastics are divided into compostable plastic and photo-degradable plastics. The range of biodegradable plastics includes: starch; natural polyesters; renewable resource polyesters; synthetic aliphatic polyesters; aliphatic-aromatic copolyesters; hydro-biodegradable polyester; water-soluble polymers; photo-biodegradable plastics and controlled degradation of dietary supplements. In the Russian Federation, the issues of bioplastic production have not been developed and are not legally fixed. Today, the main types of edible packaging include natural casings for meat products, wafer cups for ice cream, craft paper, cardboard, wood, cellulose, and others. Jute bags are a potential biodegradable packaging material. Many companies produce modern disposable eco-friendly dishes made of wood, bamboo, carbonized bamboo, sugar cane and other eco-friendly materials without the use of chemicals.

Ключевые слова: биоразлагаемая упаковка, биоразлагаемые полимеры, съедобная упаковка, тара.

Keyword: biodegradable packaging, biodegradable polymers, edible packaging, packaging.

Загрязнение окружающей среды является глобальной проблемой, и в настоящее время во всем мире идет тенденция, направленная на минимизацию уровня загрязнения. В России 43% загрязнения экосистемы происходит за счет использования весьма устойчивых, плохо разлагающихся полимерных упаковочных материалов. В современном мире использование пластмассы стало настолько «незаменимым», что человечество неадекватно «зашлаковало» ею окружающую среду. Синтетические полимеры появились в жизни человечества относительно недавно, и природа еще не выработала механизмы и ферменты для их разложения [1]. В связи с этим встает вопрос о необходимости использования в производстве таких материалов, которые могут быть переработаны природой.

Эко-, съедобная и биоразлагаемая упаковка является одной из новомодных тенденций в области экологического менеджмента. Однако следует отметить, что основная часть населения либо не знает о существовании такого вида упаковки, либо не задумывается об использовании экологически чистых упаковочных материалов.

Во многих странах проводятся исследования в области осведомленности населения об использовании биоразлагаемой или съедобной упаковки. Так, исследования, проведенные в Индии, показали, что люди с высоким уровнем образования придают большое значение экологически чистым биоразлагаемым упаковочным материалам [2].

Разработка биоразлагаемых полимеров активно ведется в США и Европе, Китае, Японии и Корее. Основными направлениями исследований являются полиэфирные кислоты, а также придание биологически разлагающих свойств промышленным полимерам, производство пластических масс, основанных на воспроизводстве природных материалов. В России, технологии, направленные на биоразлагаемость промышленных полимеров из воспроизводимых природных компонентов разработаны слабо. Это связано с тем, что данные технологии достаточно затратны, а сами биоупаковочные материалы имеют высокую себестоимость.

Решение о внедрении и использовании экологически чистых биоразлагаемых упаковочных материалов, а также постепенное сокращение обращения полимеров, должно быть принято на уровне правительства с активной поддержкой производителей, использующих «зеленые» технологии. Это добавит устойчивости экологической обстановке и уменьшит негативное воздействие на окружающую среду, связанную с минимизацией использования не поддающихся биологическому разложению полимеров.

В течение ближайших лет, увеличение использования съедобных упаковочных материалов для упаковки пищевых продуктов позволит существенно увеличить этот рынок. Растущая осведомленность населения об атрибутах пищевой упаковки, таких как легкость обработки, при сохранении качества и сроков годности продукции, также прогнозирует рост этого рынка в ближайшем будущем. Однако, высокая стоимость упаковочных машин и качества пленок, используемых в пищевой упаковке, могут несколько ограничить ее потребление на некоторый период времени. С другой стороны, спрос на пищевые упаковки останется высоким для продуктов питания и производства напитков, а также для фармацевтических препаратов. Что же касается съедобной упаковки, то уже сейчас зарубежными маркетологами подтверждается рост спроса на нее, особенно для свежих пищевых продуктов. Мировое лидерство здесь по-прежнему удерживают страны Северной Америки с долей около 36% от мирового рынка по данным 2016 года. Впрочем, Азиатско-Тихоокеанский рынок пищевых упаковок незначительно отстает от своих западных соперников.

Одним из наиболее ярких примеров повседневного использования самых различных полимеров, в большинстве своем плохо разлагающихся, — это переработка и упаковка. Правильная упаковка продуктов питания призвана воспрепятствовать ухудшению качества пищевого продукта, поддерживать соответствующие принятым стандартам его характеристики, а также увеличение срока годности и безопасности при его хранении. Таким образом, упаковка обеспечивает защиту от трех основных классов внешних воздействий: химических, биологических и физических [3–4].

Для упаковки используют множество самых разнообразных материалов, включая металлы, стекло, древесину, бумагу или пульпу, пластмассы или комбинации из нескольких материалов, таких как композиты. Наиболее распространенной на сегодняшний день

является упаковка из пластмассы, ставшая неотъемлемой частью нашей жизни и порождающая серьезную угрозу окружающей среде, флоре и фауне, а также мировому океану [5]. Использование пластмасс в качестве упаковочного материала вредно для здоровья человека из-за фталатов, химических соединений, используемых в пластической массе. Воздействие на человека этих компонентов происходит через потребление пищи и может негативно сказываться на его здоровье, особенно в части нарушения гормональной системы [6].

Не только человек страдает от собственного изобретения. Как известно, иногда птицы и животные случайно съедают различные пластиковые упаковки и, следовательно, входят в пищевую цепочку. Исследования показали наличие полихлорированных бифенилов (PCB) у буревестников, образовавшихся в тканях за счет всасываемых пластических частиц [7]. Эти исследования подтвердили гипотезу о том, что морские птицы могут усваивать химические вещества из пластиковых частиц, способствующие сокращению их численности. С другой стороны, биоразлагаемые пластмассы с аналогичными для традиционных нефтехимических полимеров обладают теми же функциональными и технологическими способностями упаковочного материала. С той лишь небольшой и в то же время огромной разницей, что выполнены из возобновляемого сырья, такого например, как крахмал или целлюлоза [8]. К тому же биоразлагаемый пластик способен сократить расходы для системы управления отходами и снижению экологической напряженности в мире [9].

Существует много биоразлагаемых и пригодных для переработки (рециклируемых) альтернативных упаковочных материалов. Съедобные и биodeградирующие упаковки являются превосходной заменой для синтетических пластмасс. Их главное преимущество перед синтетической упаковкой из полимеров заключается в том, что они не предназначены для долгосрочного загрязнения окружающей среды [10]. Дальнейшее развитие и использование органической и биоразлагающей упаковки видится в еще более привлекательном свете, если расширится применение пищевого пластика напрямую на пищевых продуктах или пищевых ингредиентах, способствующих продлению срока годности, обеспечению физического щита, а также созданию полупроницаемого барьера в сторону газов и водяного пара. Эти биоразлагаемые упаковочные материалы предоставляют защиту изделиям от воздействия температуры, света, влаги, влажности, сжатия, удара, вибрации и биологического загрязнения и содержат информацию о продукте для идентификации продуктов [11].

Разработка технологий биопластических масс регламентируется международным стандартом ASTM D-6400 «Стандартные технические условия для маркировки пластмасс предназначенные для аэробного компостирования в условиях муниципальных или промышленных объектов». Классификация биоразлагаемых и разлагаемых пластмасс в соответствии со Стандартной Спецификацией для Компостируемых пластиков подразделяет их на:

–крахмал на основе пластмасс. В настоящее время термопластичный крахмал является наиболее широко распространенным биопластиком, который составляет примерно 50% рынка биопластиков. Является подходящим материалом для производства капсул лекарственных препаратов фармацевтического сектора;

–целлюлоза на основе пластмасс. Данная группа включает в себя: ацетат целлюлозы, биопластик целлюлозы, биопластик с эфирами целлюлозы (включая нитроцеллюлозу) и их производных, в том числе целлулоид;

–протеин на основе пластмасс. Данный вид биопластика, производится из белков различного происхождения (например, пшеничная клейковина и казеин) и обладает перспективными свойствами в качестве сырья для различных биоразлагаемых полимеров;

–алифатические полиэферы. К ним относятся алифатические биопластики такие как РНА, РНВ, РНУ, РНН;

–полимолочные кислоты (PLA). Полимолочные кислоты – представляет собой прозрачный пластик, производимый путем полимеризации лактида и поликонденсации лактата (молочной кислоты). PLA и PLA смеси, как правило, поставляются в виде гранул и используются в области переработки пластмасс для производства волокон, пленок, пластиковых контейнеров, стаканчиков и бутылок;

–политригидроксибутират (РНВ). Биополимер поли-3-гидроксибутират представляет собой полиэстеровую массу, которая вырабатывается определенным видом микроорганизмов, перерабатывающие глюкозу или крахмал. Является биоразлагаемым без остатка материалом;

–полигидроксиканоаты (РНА). Группа линейных полиэфиров, производимые в природе с помощью бактериальной ферментации липидов или сахара. Они синтезируются бактериями для хранения энергии и углерода. РНА обладают широким спектром физико-механических свойств, которые позволяют производить из них многие типы полимерных изделий. Они устойчивы к действию горячей воды, в то же самое время быстро разлагаются в природных условиях;

–био-производные полиэтилена. Мономер этилена, который получают из этанола, путем ферментации сельскохозяйственного сырья: сахарный тростник, кукуруза.

–липидные производные полимеры представляют собой ряд биопластической массы, которые синтезируются из растительных и животных жиров, а также масел, полиуретанов, полиэфиров, эпоксидных смол и ряда других типов полимеров.

Кроме того, по способу разложения биопластик подразделяется на:

–компостируемую пластмассу, где деградация пластика происходит за счет биологических процессов путем компостирования с получением на «выходе» неорганических соединений, CO₂, воды и биомассы. Ее особенностью является постоянная скорость разложения композиционных материалов без заметного токсичного остатка;

–фоторазлагаемые пластики: пластмасса, способная разлагаться под воздействием ультрафиолетовых лучей за счет добавления в состав солнечно-чувствительных элементов для запуска процесса деградации.

Ассортимент существующих биоразлагаемых пластмасс включает:

–крахмал. Является основой термопластичного крахмала, синтетических алифатических смесей полиэфера и водорастворимого термопластичного полимера;

–натуральные полиэферы, включая РВВ (поливинилбутирал) и РНВ (полигидроксибутират);

–полиэферы возобновляемых ресурсов, такие как PLA (биомолекулярный мономер (лактид) ферментации с последующей полимеризацией);

–синтетические алифатические полиэферы, включая РСЛ и РВВ (различные карбоновые кислоты и спирты);

–алифатическо-ароматические (ААС) со-полиэферы;

–гидро-биоразлагаемый полиэфер, такой как модифицированный ПЭТ;

–водорастворимые полимеры, такие как поливиниловый спирт и этиленвиниловый спирт;

–фото-биоразлагаемые пластмассы;

–контролируемая деградация биодобавок.

Особое внимание следует уделить природным полимерам, которые давно известны человечеству. Их условно подразделяют на четыре больших группы:

- полисахариды (целлюлоза, крахмал, камеди);
- белки, глютин, казеин, альбумин, нуклеиновая кислота, шелк, шерсть;
- полидиены (смолы и каучук)

–полиэфиры, полигидроксиалканоаты или ППД — это полиэфиры, производимые в природе многочисленными микроорганизмами, в том числе путем бактериальной ферментации сахара или липидов [3]. При производстве бактерий они служат как источником энергии, так и накопителем углерода. Более 150 различных мономеров могут быть объединены в этом семействе, дающей материалы с самыми различными свойствами [12]. Эти пластмассы биоразлагаемые и используются в производстве биопластика. Они могут быть как термопластичные или эластомерные материалы с температурой плавления в диапазоне от 40 до 180 °С.

Синтезируемые биоразлагаемые полимеры. Есть десятки полимеров, производимых из нефтехимических или биологических ресурсов, которые являются биоразлагаемыми синтетическими смолами. В список входят: эфиры полиалкилена, полилатавовая кислота и ее сополимеры, полиамид эфиры, поливиниловые эфиры, поливиниловый спирт и полянгидриды.

Смеси натуральных и синтетических полимеров. Это относительно недорогой процесс изготовления биоразлагаемых упаковочных материалов путем смешения природных полимеров с улучшенными механическими свойствами. Сочетания натурально–синтетических полимеров считаются перспективными для подготовки полимеров со специфическими свойствами [11, 13–14].

Радикальное изменение в области упаковки произошло и в консервной отрасли. Компания «Tetra Pak» представила на рынок Tetra Recart™ — картонную упаковку для консервированных продуктов с целью уменьшения использования традиционной тары: жестяной и стеклянной. Технология Tetra Recart позволяет упаковывать практически все виды продуктов — овощи, фрукты, готовые блюда, соусы, супы и т.д. (<https://www.tetrapak.com/ru>).

Одним из решений пластиковых упаковок для пищевых продуктов является необходимость сделать их съедобными. Несомненно, здесь вопрос стоит не только в том, чтобы упаковка была съедена человеком, купившим в ней продукты, а в том, чтобы она при потреблении была безвредна для живой природы. Так, Департаментом сельского хозяйства США (USDA) применяется пленка, изготовленная из молочного белка. Такие пластмассы обычно используются в сочетании с картонной или бумажной упаковкой.

В конце 1980-х годов исследованиями получения съедобных биополимеров на основе крахмала в промышленных масштабах занялась итальянская компания Novamont S.P.A. На сегодняшний день компания располагает предприятием с производственной мощностью в 60 тыс тонн в год.

В Германии успешно функционируют фирмы Biotec (промышленная мощность в год 20 000 тонн) и BIOP Biopolymer Technologies — производительность в год 3 500 тонн, при этом последняя также продает лицензию на собственную технологию получения биопластиков. В Голландии базируется компания Rodenburg Biopolymers с производительностью в 40 тыс. тонн. В США крупным производителем является компания. Cereplast Inc.

Наиболее известные компании по разработке подобных биотехнологий — в Италии компания Novamont выпускает биопластик под названием Mater-Bi, который используют в качестве упаковки такие крупные магазины как Carrefour во Франции, Esselunga в Италии и Co-Op в Норвегии. Компания McDonald's в своих австрийских и шведских филиалах предлагает вилки и ножи, созданные из кукурузы, а компания Goodyear разработала технологию, апробировала ее и выпустила свои первые биошины Biotred GT3. А технология корпорации WikiPearl направлена на то, чтобы помещенный в нее продукт был защищен от физического и химического воздействия внешней среды. Эта упаковка создана из электростатического геля. Он образует взаимодействие питательных веществ и съедобных частиц с полисахаридами.

В настоящее время существуют и другие инициативы съедобной упаковки. Например, LoliWare это компания по созданию стаканчиков из пищевого агара (желатина), а компания WikiCells специализируется на создании оболочки, которая основана на частицах того же продукта, который сохраняет. Оба описанных вида биоупаковки имеют свои недостатки. Основной проблемой здесь является проблемы с защитой от плесени и бактерий и со сроком годности, которые вскоре должны быть решены (<http://tetrapak.com/ru>).

В России вопросы по развитию биопластического производства не проработаны и законодательно не закреплены, поэтому основными видами съедобной упаковки можно назвать широко использующиеся натуральные оболочки для мясных продуктов, вафельные стаканчики для мороженого, крафтбумага, картон, дерево, целлюлоза и многое другое. Еще одним потенциальным биоразлагаемым упаковочным материалом являются джутовые мешки. А использование различных волокон агроотходов может быть использовано для подготовки упаковочных коробок.

Компания Ecovilka.com производит современную одноразовую экологически чистую посуду из дерева, бамбука, карбонизированного бамбука, сахарного тростника и других эко-материалов без использования химических веществ (<https://ecovilka.com/about-us/>).

Компания «Picneco» ориентирована на производство упаковки (крафт-упаковка), посуды из растительного сырья (деревянная) и одноразовой посуды (сахарный тростник, кукурузный крахмал, пшеничная солома и обыкновенная бумага), отслеживает мировые тренды в области ECO (<https://www.picneco.ru>).

Торговая марка DoECO принадлежит Производственно-дистрибьюторской группе Глобал Дистрибьюшн Центр (GDC). Компания одной из первых в России начала развивать производство экологичной упаковки. Большая часть упаковки данной торговой марки производится с использованием материалов, произведенных из утилизированного и вторично перерабатываемого сырья (<https://doeco.ru/o-nas/>).

Компания «ОптиКом» является производителем, поставщиком и экспертом на рынка экологичной упаковки. Ведет обширные исследования и занимается просветительской деятельностью в сфере переработки и создания товаров из биовосстанавливаемых материалов (<https://www.opti-com.ru/company>).

Российская проблема заключается в том, что до сих пор упаковочная отрасль юридически не зарегистрирована. И это приводит к затруднениям, связанные с проблемами утилизации отходов упаковки. Более того, менталитет России таков, что решение о полноценном внедрении биоупаковки может повлечь ограничения на использование других видов упаковки, как альтернативы на переходном этапе.

Для разработки экологически чистых упаковочных материалов на основе экологических принципов ведутся бесчисленные научно-исследовательские работы. Важность этих

исследований также состоит в информированности населения о необходимости использования экологически чистых упаковочных материалов. Одним из наиболее известных интернет-порталов, ведущих просветительскую деятельность в сфере пищевой продукции и биоразлагаемой упаковки, является Wikifood ЕС — часть проекта MENSANA. Цель Wikifood.ЕС — предоставление информации о пищевых продуктах и их ингредиентах заинтересованным пользователям через Интернет.

При поддержке государством исследований в разработке экономически более дешевых экологически чистых упаковочных материалов, предприятий, выпускающих экологически чистую упаковку и фирм, ее использующих, даст новый толчок в развитии «зеленого» производства.

Кроме того, многочисленные социологические опросы показали, что в обществе недостаточно хорошо информированы об экологически чистых упаковочных материалах для пищевых продуктов, следовательно, существует необходимость в просвещении общества о воздействии упаковки на окружающую среду, наряду с новыми технологиями в этой области.

При использовании биопластика даже биоразлагаемые упаковки требуют некоторых особых условий, необходимых для полного разложения. Таким образом, разработка новых технологий должны быть направлена в будущем на полную биodeградацию биоразлагаемых материалов с использованием катализаторов. Зачастую они представлены протеазами, эстеразами, гликозидазами. Пероксид марганца, определенные виды бактерий и микробов, способных разлагать определенные виды биопластика с полной биodeградацией — также является одним из приоритетных направлений в области исследования по биохимическому разложению биоразлагаемых пластмасс.

В заключение можно отметить, что необходима разработка нормативных актов для обращения дискретных отходов, таких как маршрутизация, четкие указания по утилизации и доступность для потребителя с целью эффективного управления этими отходами.

Список литературы:

1. Зезин А. Б. Полимеры и окружающая среда // Соросовский образовательный журнал. 1996. №2. С. 54-65.
2. Sahu C. K., Dave U., Sukrutha S. A case study and perspectives of human wisdom on eco-friendly food packaging materials in India // Biotechnol Ind J. 2016. V. 12. №6. P. 102.
3. Marsh K., Bugusu B. Food packaging - roles, materials, and environmental issues // Journal of food science. 2007. V. 72. №3. P. R39-R55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
4. ТР ТС 005/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» (с изменениями на 18 октября 2016 года). <http://docs.cntd.ru/document/902299529>
5. Stefatos A., Charalampakis M., Papatheodorou G., Ferentinos G. Marine debris on the seafloor of the Mediterranean Sea: examples from two enclosed gulfs in Western Greece // Marine Pollution Bulletin. 1999. V. 38. №5. P. 389-393. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(98\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(98)00141-6)
6. Petersen J. H., Jensen L. K. Phthalates and food-contact materials: enforcing the 2008 European Union plastics legislation // Food Additives and Contaminants. 2010. V. 27. №11. P. 1608-1616. <https://doi.org/10.1080/19440049.2010.501825>
7. Ryan P. G. The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds // Marine environmental research. 1987. V. 23. №3. P. 175-206. [https://doi.org/10.1016/0141-1136\(87\)90028-6](https://doi.org/10.1016/0141-1136(87)90028-6)

8. Murphy R., Bartle I. Biodegradable polymers and sustainability: insights from life cycle assessment // Summary Report presented at the National Non-Food Crops Centre seminar, London. 2004. V. 25.

9. Song J. H., Murphy R. J., Narayan R., Davies G. B. H. Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics // Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences. 2009. V. 364. №1526. P. 2127-2139. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0289>

10. Baldwin E. A., Hagenmaier R., Bai J. (ed.). Edible coatings and films to improve food quality. CRC Press, 2011. <https://doi.org/10.1201/b11082>

11. Kumar S., Gupta S. K. Applications of biodegradable pharmaceutical packaging materials: A review // Middle-East Journal of Scientific Research. 2012. V. 12. №5. P. 699-706. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2012.12.5.63241>

12. Joyner C. C., Frew S. Plastic pollution in the marine environment // Ocean Development & International Law. 1991. V. 22. №1. P. 33-69. <https://doi.org/10.1080/00908329109545949>

13. Guilbert S., Gontard N. Edible and biodegradable food packaging // Special publication-royal society of chemistry. 1995. V. 162. №1. P. 159-159.

14. Kumar A. A., Karthick K., Arumugam K. P. Biodegradable polymers and its applications // International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics. 2011. V. 1. №3. P. 173-176. <https://doi.org/10.7763/IJBBB.2011.V1.32>

References:

1. Zezin, A. B. (1996). Polimery i okruzhayushchaya sreda. Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal, (2), 54-65.

2. Sahu, C. K., Dave, U., & Sukrutha, S. (2016). A case study and perspectives of human wisdom on eco-friendly food packaging materials in India. *Biotechnol Ind J*, 12(6), 102.

3. Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging - roles, materials, and environmental issues. *Journal of food science*, 72(3), R39-R55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>

4. TR CU 005/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of packaging" (as amended on October 18, 2016). <http://docs.cntd.ru/document/902299529>

5. Stefatos, A., Charalampakis, M., Papatheodorou, G., & Ferentinos, G. (1999). Marine debris on the seafloor of the Mediterranean Sea: examples from two enclosed gulfs in Western Greece. *Marine Pollution Bulletin*, 38(5), 389-393. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(98\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(98)00141-6)

6. Petersen, J. H., & Jensen, L. K. (2010). Phthalates and food-contact materials: enforcing the 2008 European Union plastics legislation. *Food Additives and Contaminants*, 27(11), 1608-1616. <https://doi.org/10.1080/19440049.2010.501825>

7. Ryan, P. G. (1987). The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds. *Marine environmental research*, 23(3), 175-206. [https://doi.org/10.1016/0141-1136\(87\)90028-6](https://doi.org/10.1016/0141-1136(87)90028-6)

8. Murphy, R., & Bartle, I. (2004, May). Biodegradable polymers and sustainability: insights from life cycle assessment. *In Summary Report presented at the National Non-Food Crops Centre seminar, V. 25. London.*

9. Song, J. H., Murphy, R. J., Narayan, R., & Davies, G. B. H. (2009). Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences*, 364(1526), 2127-2139. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0289>

10. Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., & Bai, J. (Eds.). (2011). Edible coatings and films to improve food quality. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11082>

11. Kumar, S., & Gupta, S. K. (2012). Applications of biodegradable pharmaceutical packaging materials: A review. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(5), 699-706. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2012.12.5.63241>
12. Joyner, C. C., & Frew, S. (1991). Plastic pollution in the marine environment. *Ocean Development & International Law*, 22(1), 33-69. <https://doi.org/10.1080/00908329109545949>
13. Guilbert, S., & Gontard, N. (1995). Edible and biodegradable food packaging. *Special publication-royal society of chemistry*, 162(1), 159-159.
14. Kumar, A. A., Karthick, K., & Arumugam, K. P. (2011). Biodegradable polymers and its applications. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 1(3), 173-176. <https://doi.org/10.7763/IJBBB.2011.V1.32>

Работа поступила
в редакцию 12.09.2020 г.

Принята к публикации
17.09.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Беркетова Л. В., Полковникова В. А. К вопросу об эко-, съедобной и быстроразлагающейся упаковке в пищевой индустрии // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №10. С. 234-243. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/23>

Cite as (APA):

Berketova, L., & Polkovnikova, V. (2020). On the Eco-, Edible and Fast-decomposing Packaging in the Food Industry. *Bulletin of Science and Practice*, 6(10), 234-243. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/23>