

центну ставку за кредитами на українському ринку за необхідності значного оновлення матеріально-технічної бази

і впровадження сучасних технологій виробництва на підприємствах.

Поступила 05.2010

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Состояние и перспективы мясной отрасли в Украине / Подготовила И. Корниенко // Мясное дело. – 2010. – № 3. – С. 30-31.
2. Державний комітет статистики України / Статистична інформація / Виробництво основних видів промислової продукції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Україна. М'ясопереробна промисловість (2007 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/154.html>
4. Рынок мяса и мясных продуктов Украины: основные показатели животноводства на 1 января 2010 г. // Мясное дело. – 2010. – № 2. – С. 19-27.
5. Мясоперерабатывающая промышленность (1990-2006) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://ukrexport.gov.ua/rus/economy/ukr/3031.html>.

УДК 621.798.188

**ЩЕРБАКОВ В.Г.** д-р техн. наук, профессор кафедры биохимии и технической микробиологии;  
**КАСЬЯНОВ Г.И.** д-р техн. наук, профессор, зав.кафедры, мясных и рыбных продуктов;  
**НАЗАРЬКО М.Д.** д-р биол. наук, профессор кафедры биохимии и технической микробиологии;  
**ФРАНКО Е.П.** аспирант

ГОУ ВПО Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ БИОРАЗРУШАЕМОЙ УПАКОВКИ ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

Современные упаковочные материалы создали острую проблему ликвидации отходов синтетических упаковочных материалов из-за трудности утилизации после применения. Новизна предлагаемой технологии упаковочных материалов состоит во включении в синтетическую полимерную структуру гидрофильных компонентов натурального полимера, что позволяет получить материал способный быстро деградировать при попадании в почву под действием природных факторов и комплекса микроорганизмов.

**Ключевые слова:** биоразлагаемая упаковка, биопленка, технология, микробная деградация.

Modern packing materials made sharp problem of liquidation waste products of synthetic packing materials because of utilization difficulty after application. Novelty of proposing technology packing materials consists of the including to the synthetic polymers structure hydrofilling components of natural polymers that allow to receive material able to become quickly degraded in the soil under action of natural factors and complex of microorganism.

**Keywords:** biodecomposed packing, biofilm, technology, microbial degradation.

По данным Всемирной организации упаковки (WPO), объем мирового рынка упаковки в 2008 году, с точки зрения стоимости, составил около 400 млрд. евро, Российский рынок упаковки – менее 1% рынка мирового. Основными участниками мирового рынка упаковки являются Европейские страны (почти 111 млрд. евро), США (почти 95 млрд. евро), Япония (46 млрд. евро) и Китай (30 млрд. евро). В конце 2009 г. мировой рынок упаковки достиг 420 млрд. евро. Самая большая доля увеличения производства и потребления упаковки приходилась на Китай — примерно 10 % с объемом 33 млрд. евро, что стало возможным благодаря развитию собственной упаковочной промышленности [1].

Современный объем российского рынка упаковки не отвечает потребностям общества и возможностям экономики. При этом необходимо учесть, что в последние годы в нашей промышленности используется современное и постоянно модернизируемое упаковочное оборудование, которое способно предоставить на рынок на 25% больше упаковки, чем фактически ее потребляется.

Оптимистические прогнозы развития российской посткризисной экономики позволяют предположить, что в ближайшие 5 – 8 лет использование упаковки в России достигнет современного уровня европейских стран, то есть примерно 250 евро на одного жителя, что позволит приблизиться к прогнозируемому уровню использования упаковки в странах старого ЕС, в размере 320—330 евро.

Необходимо также помнить, что экологические преимущества, а также факторы экономичности будут непременно влиять на увеличение сектора рынка упаковки. С другой стороны, современные упаковочные материалы создали острую проблему ликвидации отходов синтетических упа-

ковочных материалов, т.к. физико-химические свойства такой упаковки, ее прочность, водостойкость обуславливают ее незаменимость и в то же время трудность утилизации после применения. В результате происходит накопление полимерных материалов в окружающей среде, что еще более ухудшает экологическую обстановку.

В России ежегодно образуется около 160 млн. м<sup>3</sup> твердых бытовых отходов, половину которых составляет пищевая упаковка. Это пластик, бумага, картон, стекло, композиционные материалы. Из них только 3% идут на переработку, а остальные сжигаются или вывозятся на полигоны.

Но сжигание - это дорогостоящий процесс и к тому же при этом образуются высокотоксичные вещества, включая канцерогены, что отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды. В то же время вторичная переработка пластикового мусора – задача еще более трудо- и энергозатратная. В настоящее время упаковочная промышленность не может предложить альтернативную замену полимерной упаковке. Выходом из сложившейся ситуации является создание, а затем использование биоразлагаемых полимеров [2].

Биоразлагаемые полимеры (биополимеры) производят в основном из растительного полисахаридного сырья, содержащего, например, целлюлозу или крахмал. Существуют также технологии производства таких полимеров из отходов предприятий по переработке сельскохозяйственных культур.

Получаемые биополимеры по свойствам, как правило, не уступают традиционным пластикам. Для производства упаковки из них не требуется специального оборудования. Дополнительный и главный плюс альтернативных биоразлагаемых полимеров — их способность самопроизвольно разлагаться на нетоксичные компоненты в окружающей среде.

В зависимости от вида, в условиях промышленного применения биополимеры разлагаются на безопасные компоненты за период разной продолжительности от нескольких недель до нескольких месяцев, а в условиях окружающей среды — от нескольких месяцев до нескольких лет.

В современных условиях разработка и использование биоразлагаемых полимеров в качестве упаковочных материалов приобретает все большую актуальность.

В то же время биополимеры дороже традиционных синтетических упаковочных полимеров, но с ростом объемов стоимости их производства будет снижаться. По мнению экспертов, в 2010 году мировой рынок биополимеров может вырасти до 1–1,5 млн. тонн, при чем даже, по пессимистическим прогно-

зам, к 2011 году емкость мирового рынка биоразлагаемой упаковки возрастет до 116 тыс. тонн. Немаловажным фактором, подталкивающим к развитию производства биоразлагаемых полимеров, является неизбежное исчерпание ресурсов нефтяных месторождений и постоянный рост цен на нефть.

Современные технологии биоразлагаемых упаковочных изделий разрабатывают ведущие университеты мира и затем апробируют на предприятиях крупнейших упаковочных компаний – таких, как Cargill Dow, Fardis, BASF AG, MY Sharp Interpack, Eastman Chemical и других. К сожалению, в России очень мало достоверной информации о таких разработках, а также нет и своих фирм–производителей. Хотя есть острая потребность в производстве и утилизации биоразлагаемых упаковок.

Уже около семи лет на территории Краснодарского края действует закон от N 657-КЗ, основная цель которого сохранение экологической безопасности в регионе. С нашим участием было разработано новое поколение биоразлагаемых в почве упаковочных материалов, которое позволяет

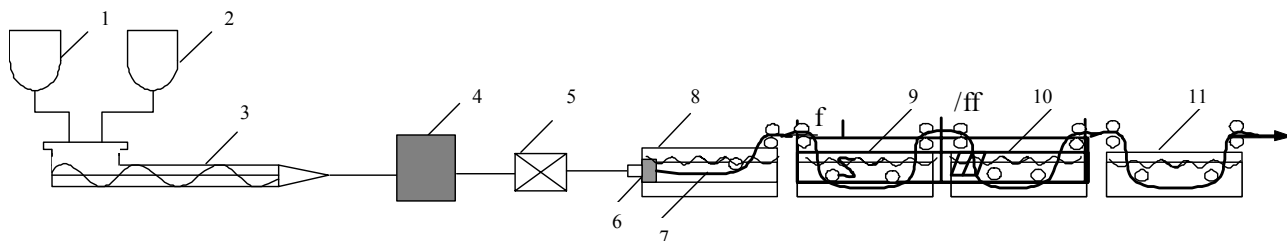


Рис. 1. Технологическая линия для производства биоразрушаемой пленки:  
1,2–сборники-дозаторы, 3–экструдер, 4–ароматизатор, 5–датчик светового контроля,  
6–вальцевой вход, 7–пленка, 8,9,10,11–ванны для нанесения защитных компонентов

успешно решить проблему загрязнения окружающей среды не утилизируемыми синтетическими полимерными отходами. Проблема решена за счет имплантации в структурную матрицу синтетического полимера природных, полимерных компонентов. В результате получен упаковочный материал, который после использования упаковки и попадания ее в почву распадается на мелкие «чешуйки», образуя дренажную систему. В почве биодegradация упаковочного материала происходит под воздействием природных факторов воды, кислорода, перепадов температур и комплекса микроорганизмов. Наиболее активными деструкторами биоразрушаемых упаковок пленок в условиях почв Краснодарского края являются бактерии, представленные родом *Pseudomonas*, актиномицеты рода *Rhodococcus*, а также микромицеты рода *Penicillium*. Предлагаемый к промышленному внедрению биоразлагаемый в почве упаковочный материал, включающий по меньшей мере один наружный слой полимерной пленки, состоит из полиэтилена высокого давления (ПЭВД) в сочетании с различными видами добавок природных полимеров: модифицированного крахмала, каррагинана, пектина, зостерина, хитозана, а также бактерицидными CO<sub>2</sub>-экстрактами [3]. Для реализации получения предлагаемой биоразрушаемой пленки нами разработана технологическая линия, представленная на рисунке. Как следует из рисунка смесь природного и синтетического полимеров, после весового дозатора, поступает в экструдер, где она ра-

зогревается путем сжатия в пресс-шнеке, а также за счет электрического разогрева. В первой зоне экструдера полиэтилен разогревается до 80°C, во второй зоне – до 120°C, в третьей – кратковременно прогрев от 130 до 150°C. После прохождения всех зон расплавленная смесь природного и синтетического полимеров выходит через вращающуюся головку в виде двусоориентированного полимерного рукава и поступает в выдувной узел, где происходит пневматическое растяжение рукава под действием потока аргона и формирование необходимой продукции в виде полотна, рукава, полурукава с заданной толщиной пленки. Все виды пленки сматываются в рулоны и поступают в склад готовой продукции. Такой упаковочный материал обладает низкой влагопроницаемостью и инертностью по отношению к упаковочному продукту. Предлагаемые авторами нового поколения бактерицидные и биоразлагаемые в почве упаковочные материалы позволяют решить проблему загрязнения окружающей среды практически не утилизируемыми в настоящее время отходами полимерного производства. Упаковка из такой пленки, после одноразового использования,

попадая в почву, по результатам проведенных нами исследований разрушается в течение 2–3 месяцев, обогащая среду естественными для нее компонентами. Реализация технологии предлагаемого упаковочного материала требует сравнительно невысоких капитальных вложений в существующие экструзионные производства полимерной тары, так как изначально авторы ставили перед собой задачу минимального доукомплектования существующих технологических линий. По оценке экспертов проекта новая упаковка будет дороже традиционной на 7 - 8 %. То есть, если стоимость материала в одном пакете массой от 5 до 25 г сегодня составляет 0,25 – 1,25 руб., то можно ожидать ее увеличения до 0,27 – 1,35 руб. Несмотря на то, что биоразлагаемые упаковочные материалы дороже традиционных упаковочных материалов, перспективность биоразлагаемой упаковки бесспорна и многие крупные предприятия в различных странах переходят на более современную упаковку. Возрастание объемов производства таких упаковочных средств, приведет к снижению их стоимости. Ускорению внедрения этих материалов способствуют соответствующие законодательные меры и общественное мнение, включая налоги и запрет на использование неразлагаемой пластиковой упаковки.

Это позволяет утверждать, что рынок биоразлагаемых упаковочных материалов будет динамично расширяться.

Поступила 05.2010

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Future of Global Packaging. Pira International Ltd., UK/Word Packaging Organization, SE, 2008.
2. Баглаев А.В., Маркелов А.В., Касьянов Г.И. Технология фасовки и хранения сельскохозяйственной продукции в модифицированных пленках. – Краснодар: КНИИХП, КубГТУ, 2004. – 155 с.
3. Патент № 2060915 РФ, МПК В 65 Д 65/38. Упаковочный материал для пищевых продуктов / Г.И. Касьянов, О.И. Квасенков. З.№ 94008058/13.3. – 10.03.94, пр. – 20.01.95. Бюл.№15, 1996.