

- проведение исследований местного нетрадиционного сырья (побочные продукты дрожжевого производства, биологически-активные вещества растительного происхождения и др.) и разработка на их основе глазированных, декорированных мучных изделий повышенной пищевой ценности (разработано);
- разработка технологии напитков из выжимок сокового производства (в стадии разработки);
- разработка технологии новых видов детских консервов с использованием тыквы (в стадии разработки);
- научно-практическое обоснование рационального использования зернового сырья, вспомогательных материалов, сбраживающих компонентов в производстве высококачественного этилового спирта (разработано);
- проведение исследований по изучению показателей качества и разработка стандартов на вина плодовые марочные, улучшенного качества и специальной технологии, вина плодовые обычные и виноматериалы плодовые (разработано);
- проведение исследований сахара-сырца тростникового по показателям качества и безопасности с разработкой технических условий (в стадии разработки);
- проведение исследований качества соков и сокосодержащей продукции, технической и испытательной базы сокопроизводящей отрасли, разработать и внедрить новые технологии и рецептуры на производство соковой продукции, технические нормативно-правовые акты на продукцию и методы испытаний, гармонизированные с международными стандартами (в стадии разработки);
- проведение исследований по изучению и внедрению оптимальных параметров процесса брожения плодово-ягодного сырья с целью повышения экстрактивности плодовых вин и виноматериалов (в стадии разработки);
- разработка технологии и установки для производства нового готового к употреблению картофелепродукта путем тепловой обработки сухого полуфабриката в воздушной среде (в стадии завершения);

Разработка и внедрение методик проведения исследований и оценки качества пищевой продукции:

- разработка комплексной программы по оценке соответствия качества соков критериям натуральности (разработано);
- проведение исследований и разработка научных подходов к определению подлинности виноградных вин и виноматериалов (в стадии разработки);
- проведение исследований и разработка методик испытаний пектина (в стадии разработки);

Разработка и внедрение машин и оборудования для подготовки сырья и производства пищевой продукции:

- разработка и внедрение комбинированных пылеуловителей в аспирационных системах зефирных линий на ОАО «Красный Мозырянин»;
- разработка и внедрение опытного образца машины для резки овощей с расширенным диапазоном резки (разработано);
- создание экспериментального образца машины для формования нового продукта из картофеля типа «клецки» (разработано);
- разработка и внедрение комплекта оборудования по производству фруктовых и овощных чипсов (разработано);
- разработка и внедрение таромоечной машины карусельного типа с использованием технологии обеззараживания тары озонированной водой в соответствии с принципами НАССР (разработано).

УДК 661.734.1

**НОВЫЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*Б.Э. Геллер, Л.А. Щербина*

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»  
Могилев, Республика Беларусь**

Важнейшим аспектом долгосрочных планов развития нашей страны является количественный и качественный рост производства продовольственных товаров, необходимый и достаточный не только для удовлетворения потребности в них населения Беларуси, но и обеспечивающий увеличивающиеся объемы их экспорта за счет совершенствования производства более качественных и дешевых продуктов питания.

Технология производства продовольственных товаров завершается на стадии их упаковки, обеспечивающей сохранение их пищевой ценности в течение времени, необходимого для реализации.

В полном цикле производства, переработки, хранения и транспортирования продуктов питания к потребителю в индустриально развитых странах в начале третьего тысячелетия доля стадии упаковки (включая производство упаковочных материалов) составляла около ¼. В среднем на 1 тонну пищевой продукции в настоящее время требуется 7,0 (±0,5) кг различных упаковочных материалов, среди которых натуральные и синтетические полимеры занимают до 80%.

Для контакта с пищевыми продуктами используются только определенные виды полимерных материалов, которые

- не изменяют внешнего вида продукта (цвета, консистенции, прозрачности);
- не ухудшают пищевой ценности продукта;
- не придают продукту постороннего запаха и привкуса;
- не выделяют в продукт токсических веществ;
- не взаимодействуют с продуктом;
- не изменяют своих свойств под влиянием продукта.

В 2005 году доля синтетической полимерной тары составила более 20 %, главным образом на основе полиэтилена (PE), полипропилена (PP), полистирола (PS), поливинилхлорида (PVC), полиэтилентерефталата (PET) и полиамидов (PA).

Характеристики, которым должны удовлетворять упаковочные пленочные материалы:

- прозрачность, способность к узорчатой расцветке и сопротивляемость механическим повреждениям;
- строго регулируемая влаго-, газо-, бактерио- и ароматопроницаемость;
- хорошая формоустойчивость;
- низкая плотность (легкость);
- пригодность к высокоскоростным операциям механической и автоматизированной обработки, заполнения, герметизации продуктов.

При прогностической оценке возможностей стабильного развития производства и переработки пленкообразующих полимеров в упаковочные материалы целесообразно учитывать следующие обстоятельства:

- неотвратно приближающееся исчерпание природных запасов углеводородного сырья для их производства;
- возрастающий экологический прессинг использованных, отслуживших свой срок синтетических биологически стабильных полимерных материалов и изделий из них, а также необходимость привлечения значительных материальных и энергетических средств на их утилизацию или обезвреживание;
- стоимость упаковочных материалов и процесс упаковки продовольственных продуктов не должны существенно влиять на их отпускную цену.

Создание новых технологий, использующих возобновляемые сырьевые ресурсы для производства полимерных упаковочных материалов, является перспективным направлением технического прогресса.

Целлюлоза и его производные были и остаются важнейшими пленкообразующими биоразлагаемыми полимерами. За последние 15 лет широкое применение в различных областях жизни (промышленности, сельском хозяйстве, быту, медицине, информации) получили биоразлагаемые полимеры и сополимеры на основе гидроксикислот – так называемые поли(гидроксиалканоаты) – РНОА, получаемые как био-, так химико-технологическими способами. Химический синтез пленкообразующих РНОА из высокоочищенных гидроксикислот, получаемых химическим или микробиологическим гидролизом полисахаридов (целлюлозы, крахмала) с последующей ферментацией моноз до гидроксикислот в настоящее время превратился в значимую ветвь промышленного производства. Наибольший интерес в этом отношении представляет молочная кислота (МК) как мономер для получения биоразлагаемого пленкообразующего полимера – полилактида (PLA), по классификации [ISO/NC– 38/SC] принадлежащего к группе сложных полиэфиры (PES). Мировой объем производства этого полимера в 2006 г составил более 300 тыс.т. Исходным сырьем для его синтеза являются целлюлозо- и крахмалсодержащие отходы сельскохозяйственного производства и пищевой индустрии, в том числе предприятий по переработке картофеля, сахарной свеклы и др.

В настоящее время крупнейшими продуцентами PLA являются: фирма Cargill Dow LLC США; Kanebo Gohsen LTD (Япония) и др. Товарные названия этого полимера – Nature Works, Eco PLA, Ingeo.

Компания Toyota Motor Corp (Япония) наряду с основным производством планирует развернуть изготовление высокомолекулярной PLA в таких объемах, чтобы получить к 2020 г. выручку от продаж гранулята, пленочных и волокнистых материалов на основе PLA до 38 млрд. дол. США. Фирма Uhde-Inventa Fischer (Германия) в текущем году пускает в КНР предприятие мощностью 10 тыс.т. гранулята PLA. Важным поставщиком очищенной МК для производства PLA становится Дания, в которой создается предприятия по глубокой переработке целлюлозо- и крахмалсодержащих отходов сельскохозяйственного производства.

Формование PLA-пленки реализуется на агрегатах, применяемых для получения полипропиленовой (PP) пленки. В настоящее время PLA пленки успешно применяются для расфасовки молока и молочных продуктов, мяса и мясopодуков, рыбы и рыбopодуков, ягод, фруктов, овощей, хлебо-булочных и кондитерских изделий, различных напитков и пр. а также для производства разовой посуды.

Комплекс физико-механических свойств пленочных и формованных изделий из PLA аналогичен изготавливаемым из PS, PA, PET, PE и PP. Стандартные свойства товарных

двухосноориентированных PLA пленок (3,5X – в поперечном и 5,0X – в продольном направлении) следующие: плотность  $\rho=1250 \text{ кг.м}^{-3}$ ; разрывное напряжение (при продольной деформации)  $\sigma_{p,л}=32,6 \text{ МПа}$ , (при поперечной)  $\sigma_{p,п}= 17,6 \text{ МПа}$ . Модуль упругости соответственно  $M_{л}=870 \text{ МПа}$  и  $M_{п}=745 \text{ МПа}$ ; удлинение при разрыве  $\epsilon_{p,л}=100\%$  и  $\epsilon_{p,п}=160 \%$ ; газопроницаемость,  $P_l (\text{см}^3 \cdot 25,4 \cdot 10^{-4} \text{ см})/\text{м}^2/\text{сутки } 10^5 \text{ Па}$ :

по парам воды – 325;

по кислороду – 550;

по углекислому газу – 3000.

При использовании PLA пленок для упаковки продовольственных товаров представляется возможным увеличить сроки их хранения на 20-25 %.

В перспективных планах модернизации и развития сельскохозяйственного производства пищевой и химической промышленности в нашей стране целесообразно предусмотреть создание крупнотоннажного выпуска высокоочищенной МК, а на базе предприятий полимерной химии концерна Белнефтехим организовать производство PLA и на его основе упаковочных пленок и других биоразлагаемых полимерных материалов.

На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Могилевского государственного университета продовольствия ведутся исследования в области физической химии и технологий синтеза PLA и переработки в пленочные и волокнистые материалы. В ближайшее годы планируется переход к опытно-технологическим работам на ОАО «Могилевхимволокно», на производственной базе которого предполагается организация промышленного производства PLA.