

В.Г. Цыганков, А.М. Бондарук, Т.В. Новицкая, А. Пискун, А.А. Ушков

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Проблемы, связанные с сохранением экологической безопасности, и, в первую очередь, состояния внутренней среды организма человека в условиях все более усиливающегося техногенного давления на окружающую среду являются в настоящее время наиболее приоритетными. Сохранение постоянства состава внутренней среды организма невозможно без контроля ксенобиотиков поступающих в организм, в частности с продуктами питания. Учитывая, что все больше продуктов питания выпускается в фасованном и упакованном виде резко возрастает вероятность загрязнения продуктов питания ксенобиотиками, выделяющимися из упаковочных материалов в процессе хранения продуктов питания [1, 2, 3].

В настоящее время значительно расширился ассортимент полимерной тары, предназначенной для упаковки пищевых продуктов. В частности, взамен стеклянной упаковки, для фасовки и хранения различных продуктов питания используется тара из полистирола и полипропилена. За этот период изменилась технология производства полимерных материалов за счет использования новых пластификаторов, красителей, эмульгаторов, а также произошли значительные изменения в технологии получения многих видов пищевых продуктов. В состав пищевых продуктов вводится значительное количество пищевых добавок: антиоксидантов, красителей, ароматизаторов, разрыхлителей и др., которые также могут вызывать ускорение деструкции полимерной тары, что увеличивает риск загрязнения пищевых продуктов ксенобиотиками [4, 5].

Несомненно, что идеальными с гигиенической точки зрения были бы такие полимерные материалы, из которых не происходит миграция вредных веществ в пищевые продукты, однако получение таких материалов практически невозможно. Поэтому, все полимерные материалы, предназначенные для контакта с пищевыми продуктами, подлежат обязательной гигиенической регламентации с применением специальных санитарно-химических и токсикологических методов исследования.

Цель настоящего исследования: разработать основные методологические подходы и методические рекомендации по проведению исследований при гигиенической оценке полистирола и полипропилена, предназначенных для упаковки пищевых продуктов.

В работе были использованы следующие полимерные материалы: пленки полипропиленовая биоксиальноориентированная (БОПП) производства Могилевского завода искусственного волокна им. В.В. Куйбышева (ТУ РБ 00204079.164-97). Пленка БОПП предназначена для упаковки пищевых продуктов, табачных изделий, для ламинирования бумаги и картона. Исследована пленка четырех образцов, различающихся видом использованного сырья: «Каплен 241», «Каплен 253», «Каплен 255», «Каплен 162» (дата выработки 1998-1999 гг). Стаканчики из полистирола, предназначенные для упаковки алкогольных напитков (вина), различающейся видом используемого для полимеризации сырья: «Стирон 457», «Стирон 469», УПМ 0307Э (сырье «Салаваторгсинтез») производства ОАО «Полимиз» (выработка 1998-1999 гг).

При оценке результатов установлено, что определяемый уровень интегральных показателей свидетельствует о наличии миграции суммы органических веществ в водную вытяжку при комнатной температуре и при нагревании, хотя по показателю окисляемости этот уровень миграции не превышал ДКМ [6]. В соответствии с этими результатами отсутствует миграция ДБФ и НАК, а миграция стирола не превышает ДКМ, как при комнатной температуре, так и при нагревании. Хотя необходимо отметить, что при нагревании уровень миграции стирола почти приближается к ДКМ, что свидетельствует о нарушении структуры полимера при нагревании и этот результат дает возможность не рекомендовать затаривание полистирольной тары при температуре достигающей 80°C. Миграция стирола выявлена также и в другие модельные среды, причем в средах, имитирующих алкогольные напитки, его миграция превышала ДКМ, а уровень миграции был прямо пропорционален длительности хранения. Также имеется зависимость миграции стирола от концентрации этилового спирта в модельной среде. Миграция стирола в модельную среду с концентрацией спирта 40% почти в 2 раза превышала миграцию по сравнению с 20% этиловым спиртом.

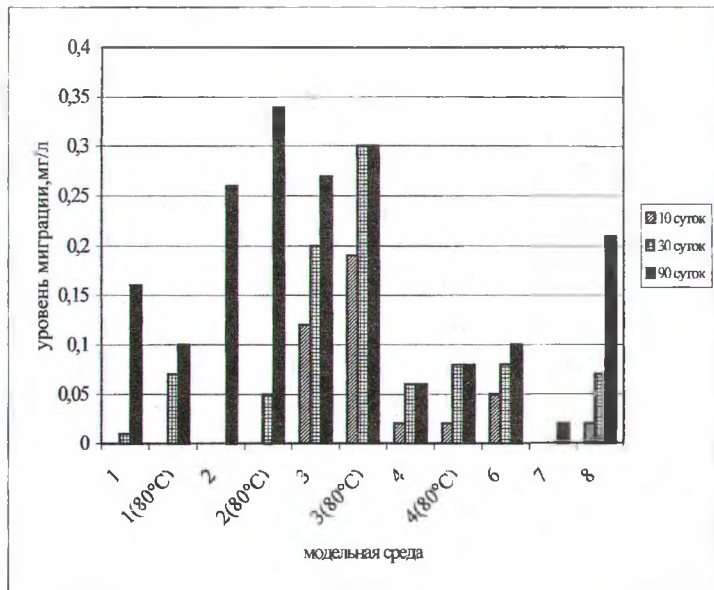


Рис.1. Уровень миграции формальдегида из полистирольной упаковки

Модельная среда № 1 – дистиллированная вода; № 2 – 2% раствор лимонной кислоты; № 3 – 2% раствор NaCl + 2% раствор уксусной кислоты; №4- 5% раствор NaCl; № 6 – 3% раствор молочной кислоты; № 7 – 20% раствор этилового спирта; № 8 – 40% раствор этилового спирта.

При изучении миграции из полистирольных упаковок марки «Стирон» при различных сроках экспозиции установлено, что интегральные показатели миграции в водную вытяжку при комнатной температуре и при нагревании были на порядок ниже ДКМ или не определялись, что находится в соответствии с отсутствием миграции при заданных условиях стирола, ДБФ и ДОФ. Выявлена только миграция формальдегида на уровне или несколько превышающем ДКМ (90 суток). Миграция формальдегида в другие модельные среды отличалась значительным разбросом, вплоть до превышения ДКМ: при 10 суточной экспозиции в среду №3, при 30 суточной – в среды №№ 3, 6, 8, при 90 суточной экспозиции практически во все среды, т.е. имеется прямая зависимость уровня миграции формальдегида от времени экспозиции. Такая же зависимость установлена для миграции стирола в среды, имитирующие алкогольные напитки, причем уровень миграции в 40% спирт почти в 2 раза превышал уровень миграции в 20% спирт.

Проведенные исследования подтвердили необходимость тщательного гигиенического исследования упаковочных материалов на основе полистирола и полипропилена, предназначенных для упаковки и хранения пищевых продуктов. В результате исследования установлено, что в эксперименте с различным временем экспозиции модельной среды с полистиролом, хотя и отсутствовала миграция ДБФ и ДОФ, определялась значительная миграция формальдегида в прямой зависимости от времени экспозиции (10-30-90 суток), причем если уровень миграции в водную среду не превышал ДКМ, то практически во все исследованные модельные среды уровень миграции формальдегида значительно превышал ДКМ (от 1,5 до 6 раз). В свою очередь имелись различия в уровне миграции формальдегида в зависимости от марки полистирола, что связано с технологией изготовления, различием в реакционных смесях и условиях, при которых проводится синтез данного полимера. Выявлено активное выделение в спиртосодержащие модельные среды стирола в зависимости от марки полистирола, причем уровень миграции в 40% спирт в 2 раза превышал уровень миграции в 20% спирт, что в свою очередь поставило на повестку дня вопрос о запрете разлива крепких спиртных напитков в полистирольную тару.

При изучении на теплокровных животных биологического действия водных и водно-спиртовых вытяжек из полистирольной и полипропиленовой упаковок выявлены некоторые характерные биохимические изменения, связанные с изменением некоторых параметров перекисного окисления липидов. В частности, было зарегистрировано достоверное уменьшение активности каталазы, что свидетельствует о снижении защитных свойств клетки, за счет увеличения эндогенных перекисей, действие которых приводит к повреждению клеточных структур и в первую очередь мембран и компартментов с ними ассоциированных. Активация этого процесса приводит к увеличению образования малонового диальдегида, конечного продукта ПОЛ, что происходит на фоне увеличения содержания в сыворотке крови диеновых конъюгатов, которые являются продуктами раннего этапа свободно-радикальных процессов в организме. Характерно, что при этом происходит увеличение содержания общих липидов (хотя и статистически недостоверное), что свидетельствует о значительных метаболических и структурных изменениях в клетках и указывает на снижение общих защитных и специфических детоксикационных клеточных механизмов.

Необходимо признать, что полимерные упаковки исследованных классов не рекомендуется использовать для длительного хранения пищевых продуктов. По данным исследования этот срок не должен превышать 30 суток. На основании исследования также установлено, что в алкогольных напитках с содержанием этилового спирта свыше 20%

увеличивается миграция ксенобиотиков и в первую очередь стирола, в связи, с чем на основании результатов данного исследования МЗ РБ был запрещен разлив в полистирольную тару алкогольных напитков крепостью выше 20%.

Принимая во внимание, что мигрирующий комплекс химических веществ не всегда может быть количественно определен рутинными химическими методами, необходимо параллельно проводить оценку биологического действия этих веществ либо на теплокровных животных, что с экономической точки зрения достаточно дорого, либо на клеточных тест-культурах (*Tetrahymena Pygiformis*, сперма быка, *E. coli*). Эти методы экспресс-биотестирования удешевляют гигиеническую оценку полимеров и сокращают сроки исследования, особенно на начальных, скрининговых этапах гигиенической регламентации полимеров.

На основании исследования разработаны и утверждены МЗ РБ Методические рекомендации «Гигиеническая оценка изделий из полистирола и полипропилена, предназначенных для упаковки и хранения пищевых продуктов».

Литература

1. Токсикология и гигиена применения полимерных материалов в пищевой промышленности/ Под ред. Ковшило В.Е. – М.: Медицина, 1980. – 120с.
2. Итоги научных исследований по гигиенической оценке полимерных материалов для использования в пищевой промышленности/ Гноевая В.Л., Крылова М.И., Хамидуллин Р.С., Браун Д.Д., Рязанова Р.А.// Материалы по гигиенической оценке пестицидов и полимеров: Сб. науч. тр., отв. ред. Шицкова А.П. – М., 1977. – С. 59-72.
3. Гноевая В.Л., Рязанова Р.А. Возможность проявления отдаленных последствий действия полимерных материалов, применяемых в пищевой промышленности // Основные вопросы проблемы отдаленных последствий воздействия профессиональных ядов: Сб. науч. тр. – М., 1976. – С. 38-40.
4. Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Технология полимеров. – М.: Высшая школа, 1971. – 360 с.
5. Волкова Н.А. Гигиенические требования к полимерным материалам в пищевой промышленности. – М., 1980.
6. Пестрова Г.А. К вопросам об определении окисляемости водных вытяжек полимерных материалов, предназначенных для применения в пищевой промышленности// Вопросы гигиены питания: Сб. науч. тр., отв. ред. Шицкова А.П. – М., 1972. – С. 53-58.