

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ БУМАЖНОЙ И ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ПРОЕКТ FOODSAFEVIOPACK)**

Упаковка для пищевых продуктов необходима для их защиты от вредного воздействия факторов окружающей среды и обеспечения сохранности продукции в течение срока годности, а также для удобства ее складирования и транспортирования. Вместе с тем, мировая общественность отмечает тот факт, что с упаковкой пищевых продуктов связаны серьезные экологические проблемы и некоторые риски для здоровья потребителей. Ответом на эти вызовы стало решение Комиссии Европейского Союза о прекращении использования индивидуальной пластиковой упаковки в странах-членах ЕС к 2040 году. В контексте растущего спроса на упаковку для пищевых продуктов, полученную из биоресурсов, перерабатываемую или биоразлагаемую, бумага и картон представляются реальным решением указанных проблем как с технической, так и с экономической точек зрения. Однако частое загрязнение пищевых продуктов минеральными маслами из печатных красок (из-за отсутствия обеззараживания переработанной бумаги и картона) при контакте (или без него) с такой упаковкой является препятствием для использования этих материалов [1].

12 января 2020 г. был создан проект FoodSafeBioPack, направленный на оценку и регулирование миграции загрязняющих веществ из целлюлозных материалов. Проект аккредитован кластерами Vitagora и Axelera, финансируется Национальным исследовательским агентством Франции (ANR) и объединяет 4 партнеров в рамках 4-летней программы [1]. Проект направлен на решение 3-х основных задач: изучение вариантов и механизмов переноса между упаковочными материалами и сухими или жирными пищевыми продуктами от нанометрического масштаба до упакованного пищевого продукта; разработку новых экспресс-тестов с контролируемыми условиями циркуляции воздуха, температуры и влажности; изучение новых методов прямого обнаружения загрязняющих веществ на поверхностях материалов и пищевых продуктах с помощью романовской спектроскопии.

Для решения первой задачи исполнители проекта в качестве объектов исследования использовали образцы упаковки из rPET, rPP, rHDPE, а также картона, в которых изучали миграцию минеральных

масел, представленных насыщенными и ароматическими углеводородами. Для этого применяли стандартные методы газовой хроматографии – масс-спектрометрии с низким разрешением в сочетании с методами спектроскопии и визуализации с последующей обработкой сигналов, используя новые хемометрические методы, основанные на теории взаимной информации. Минеральные масла выделяли экстракцией дихлорэтаном и спиртом в течении 48 ч. Полученные экстракты упаривали и анализировали посредством метода газовой хроматографии – масс-спектрометрии с низким разрешением. Согласно имеющимся предварительным результатам, опубликованным исполнителями проекта в открытой печати, на основании анализа образцов с известными составами вышеописанным способом, ими был сформирован банк шаблонов, при помощи которых возможно осуществить идентификацию путей загрязнения неизвестных образцов. Также исследователи применили флуоресцентную конфокальную лазерную сканирующую микроскопию в сочетании с романовской спектроскопией, с помощью которой исследовались модели миграции загрязняющих веществ при различных установленных факторах. Завершающим этапом данных исследований было объединение фонда эталонных спектров и соответствующих конфокальных изображений, которое позволяет определить профиль концентрации по толщине бумаги. Промежуточным результатом данных исследований стало подтверждение механизма переноса загрязняющих веществ через газовую фазу без повторной конденсации: загрязнение значительно не изменяется с течением времени и остается равномерно распределенным. Вторым механизмом переноса (при реконденсации) может быть активирован температурой и путем создания циркуляции воздуха в волокнистой сетке [2, 3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Contact alimentaire: Lancement du projet ANR FoodSafeBioPack [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lne.fr/fr/actualites/contact-alimentaire-lancement-projet-anr-foodsafebiopack>. – Дата доступа: 24.03.2023.
2. Evaluating and managing the migration of contaminants from cellulosic materials – FoodSafeBioPack [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://anr.fr/Project-ANR-20-CE21-0009> – Дата доступа: 24.03.2023.
3. Projet «FoodSafeBioPack»: Evaluating and managing the migration of contaminants from cellulosic materials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.contactalimentaire.fr/fr/projet-foodsafebiopack-evaluating-and-managing-migration-contaminants-cellulosic-materials>. – Дата доступа: 24.03.2023.