



北京印刷学院

BEIJING INSTITUTE OF GRAPHIC COMMUNICATION

# Практика и перспективы обучения специалистов в области упаковки в BIGC, Китай Проф. Yabo Fu

Директор Факультета упаковочного производства  
Пекинский институт графической коммуникации (BIGC)

Январь 2024 г.



# Содержание

1

**Введение**

2

**Образование в области упаковки  
в BIGC**

3

**Исследовательская деятельность  
в области упаковки в BIGC**

4

**Будущая реформа образования  
в области упаковки в BIGC**

---

# 1. Введение

## 1.1 BIGC. Введение

★ Пекинский институт графической коммуникации (BIGC)

**北京印刷学院 – Пекинский полиграфический колледж**

➤ Начало обучения в области полиграфии – 1958; Основание BIGC – 1978



Пекин – культурный и политический центр с населением 23 млн. человек



Великая Стена, Летний дворец, Запретный город, Птичье гнездо

- 
- Филиал: Пекинский муниципальный комитет по образованию
  - Около 10 000 обучающихся: студенты, аспиранты и постдокторанты, иностранные студенты («Пояс и путь»).
  - Профессиональный институт, имеет около 30 специальностей по следующим технологиям: упаковка, печать, механика, электроника, информационные технологии, искусство: художественный дизайн, анимация, новые медиа и т.д., менеджмент: издательское дело, менеджмент, редактирование и т.д.
-

## ★ Китайский музей печати



- ★ Расположен в кампусе BIGC
- ★ В 1996 году – один из крупнейших в мире музеев, посвящённых полиграфии
- ★ Древнекитайские изобретения
- ★ Bi Sheng (~1040), Song Dynasty. Типографская печать (литерный набор).
- ★ Cai Lun, (~ 105) Производство бумаги.

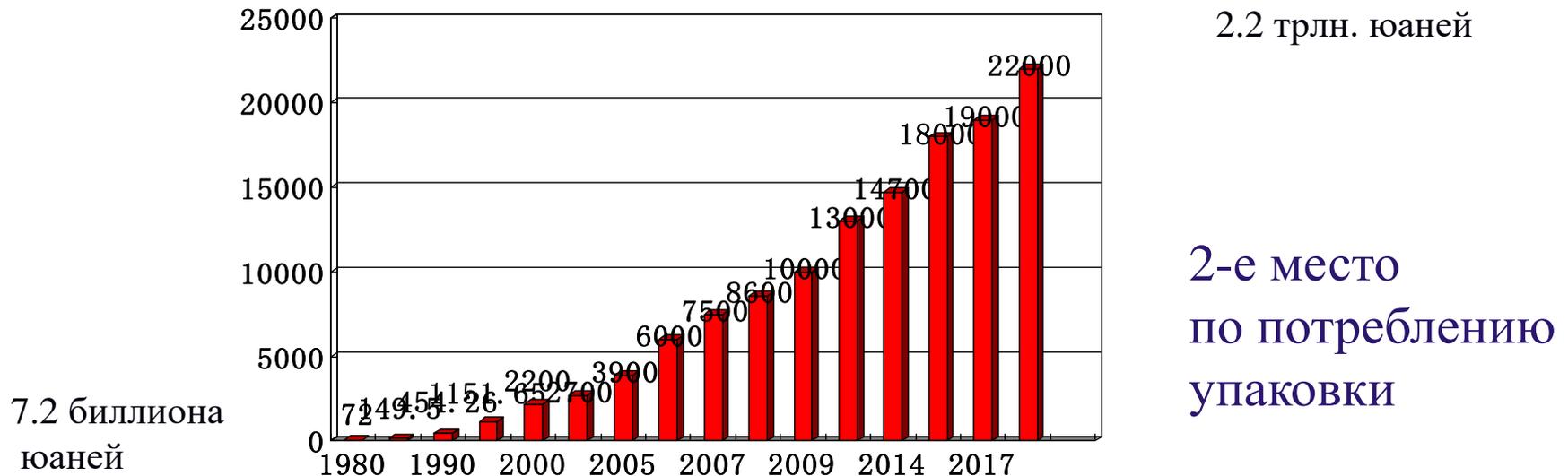


## 2. Образование в области упаковочного производства в ВГС

### 2.1 Обзор

#### ★ Обучение в области упаковочного производства в Китае

- 50 университетов и колледжей выбрали специальности, связанные с упаковкой (PKG) в течение 30 лет развития
- Область упаковочного производства: упаковочные материалы, печать на упаковке, «умная» упаковка и т.д.



## 2.2 Факультет упаковочного производства BIGC

- 21 преподаватель на факультете упаковочного производства и в лаборатории (печать, упаковка, полимеры)
- Prof. Wencai Xu, научный руководитель в области упаковочного производства, бывший вице-президент BIGC, президент Китайской ассоциации упаковочного производства

### Образовательный уровень BIGC:

- Бакалавриат:  $\sim 100$  человек в год
- Выпуск аспирантов:  $6 \sim 10$  человек в год
- Постдокторанты:  $1 \sim 3$  человека в год



## ★ Приглашённые почётные профессора



- Официальный президент IRPAI: Prof. Thomas
  - Главный редактор PTS: Prof. David
  - MSU Sop: Prof. Vix
  - Официальный президент Amcor в регионе Великого Китая: Peter Chan
-

## ★ Ресурсы в области упаковки в BIGC



«Зелёная  
башня  
ИННОВАЦИЙ»

- Пекинская ключевая лаборатория материалов и технологий полиграфического и упаковочного производства
  - Пекинская академия промышленных технологий печати и упаковки
  - Пекинский учебный центр полиграфической и упаковочной промышленности
-

★ Учебное и научно-исследовательское оборудование  
в области упаковочных процессов

- Лаборатория упаковочного машиностроения (выдувная пленка, экструдер, ламинация)
- Лаборатория дизайна упаковки Mac lab (Esko)
- Определение характеристик упаковочной продукции  
FE-SEM, Raman, GC, GC-MS, XPS, AFM,  
Mocon 10TR+2WVTR, CO<sub>2</sub> permeation; MAP check; labthink



XRD



## ★ Академическая деятельность

### Организации-члены IAPRI

- China National Export Commodities Packaging Research Institute
- China Packaging Research & Test Center
- Hunan University of Technology, College of Packaging & Material Engineering
- Laboratory of Printing & Packaging Material and Technology, Beijing Institute of Graphic Communication
- Packaging Engineering Institute, Jinan University
- Southern Yangtze University Modern Mechanical and Packaging Institute
- Tianjin University of Science and Technology

7 организаций из Китая (5 университетов и колледжей)

---

**2014 第三届中国印刷与包装学术会议**  
2014 3<sup>rd</sup> China Academic Conference on Printing and Packaging

2014年10月24日

Встречи со спонсорами

Китайская ассоциация  
печати и упаковки



The 3rd International Conference on Packaging Technology and Science The 16th National Symposium on Packaging Engineering  
**第三届包装技术与科学国际会议暨第十六届全国包装工程学术会议 2016.9.23**



3-я конф.  
ICPTS

## ❖ Академический обмен в BIGC, Пекин

### Jay Singh, Президент IAPRI в 2016:

«Этот визит укрепил мое мнение о программе упаковки в BIGC, которая является лидером в области обучения и исследований, связанных с упаковочными дисциплинами, в Китае»





## 2.3 Инновационная практика в области упаковочных процессов в ВIGС

### ➤ Система обучения

каждый профессор или доцент руководит одной группой студентов

➤ **Практические кредиты в области упаковки составили более 30%**, включая очные занятия, двухнедельную практику в компании, 2-3-месячную стажировку на предприятии

---

- **Поощрение студентов к участию в академических и профессиональных соревнованиях, например, Национальный конкурс дизайна структуры упаковки, конкурс Интернет+, Национальный Кубок вызова.**



**Первое место  
в номинации  
«За лучшую  
организацию»**



- **Поощрение студентов к участию в исследовательских работах в области упаковки**

Программа инновационного обучения студентов Пекинского колледжа, «Научно-исследовательский проект учителей» (собственный исследовательский проект)

---

#### ➤ 3.1 Барьерная упаковка и индустриализация

#### ➤ 3.2 Активная упаковка и индустриализация

#### ➤ 3.3 Бессольвентное ламинирование для гибкой упаковки

#### ➤ 3.4 Некоторые работы моих коллег

\* Работы последних лет и текущие исследовательские работы в BIGC

---

### 3.1 Барьерная упаковка и индустриализация

- Рулонные высокобарьерные пленки  $\text{SiO}_x$
- Барьерная модификация бутылок с помощью PECVD
- Атомно-слоевое осаждение барьерного покрытия  $\text{Al}_2\text{O}_3$

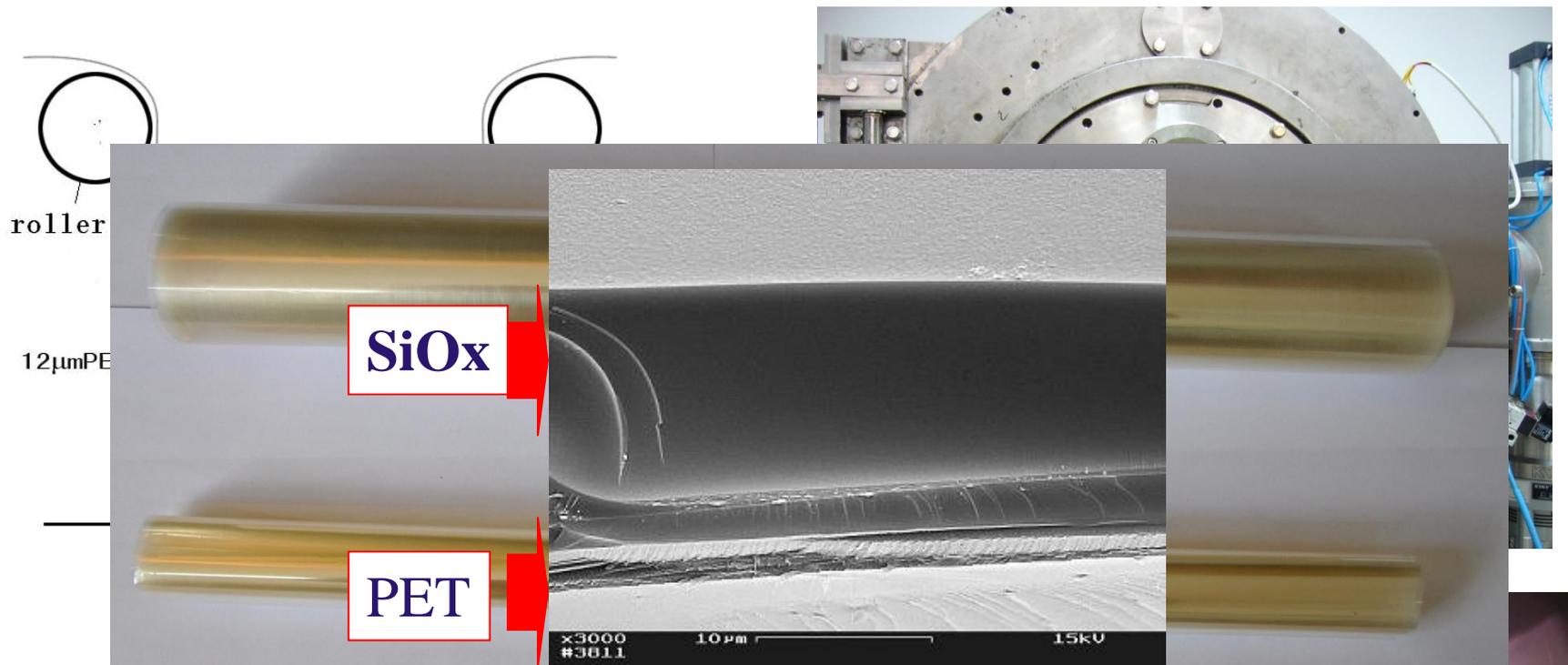


Head of Laboratory: Qiang Chen, Ph.D

**5-10 лет исследований**

**Технологии из лаборатории → на рынок**

### 3.1.1 Рулонная пленка на основе SiO<sub>x</sub> – плазменный метод



Ширина: 400 мм  
Скорость: 10-100 м/мин  
Входной разряд: 0.2-1.5 кВт



Разряд O<sub>2</sub>



Разряд Ar

# Промышленное предприятие по выпуску рулонов



**Совместная корпорация (30M)**

- ВIGС (патент)
- Правительство Пекина
- Компания

Ширина: 1250 мм

Скорость: 100 м/мин

Вход: 1.0-2.0 кВт/электрод

Скорость осаждения: 1500 нм/мин

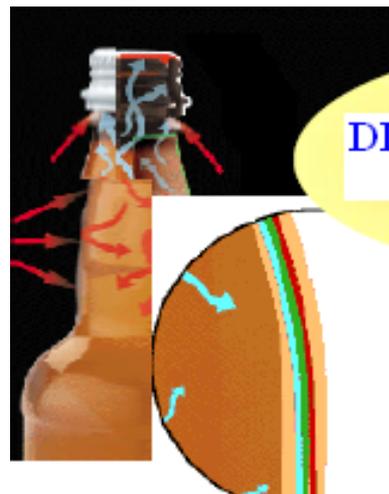
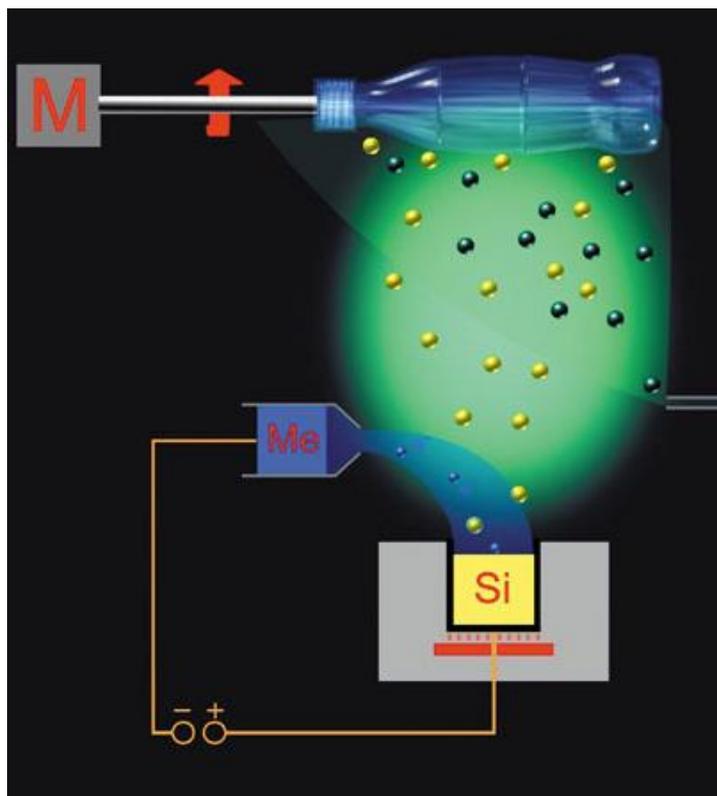
Органические/неорганические композитные слои  
(PET(12.5 $\mu$ m) /SiO<sub>x</sub>/GMA)

Слои	OTR (cc/m <sup>2</sup> ·d)
PET/GMA	127
PET/SiO <sub>x</sub>	1.67
PET/SiO <sub>x</sub> /GMA	0.733
PET/SiO <sub>x</sub> /GMA /SiO <sub>x</sub>	<0.05
PET/SiO <sub>x</sub> /GMA/SiO <sub>x</sub> /GMA	<0.05

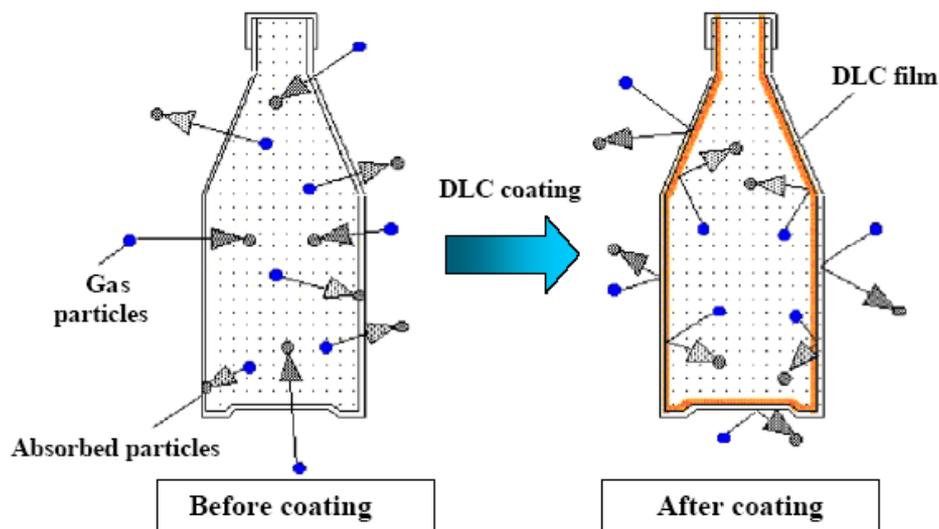
GMA-Glycidyl methacrylate

Пищевая упаковка, медицина, электроника

## 3.1.2 Бутылки для барьерной упаковки



DLC or SiOx barrier layer to block the transmission



# Плазменные инструменты

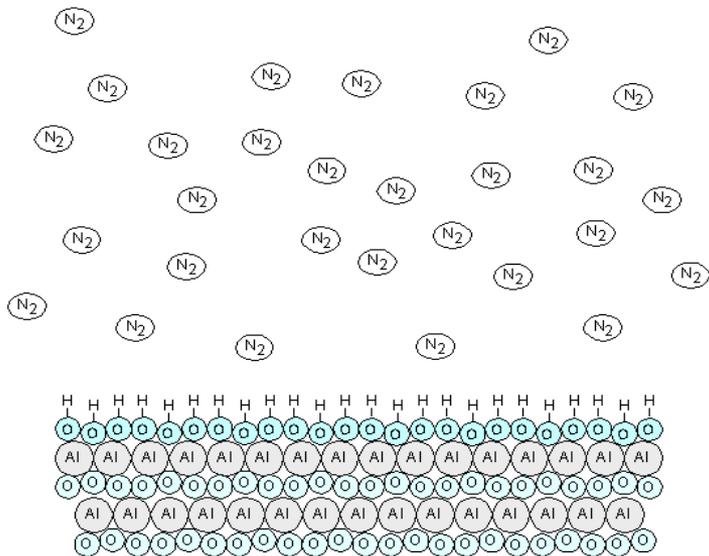
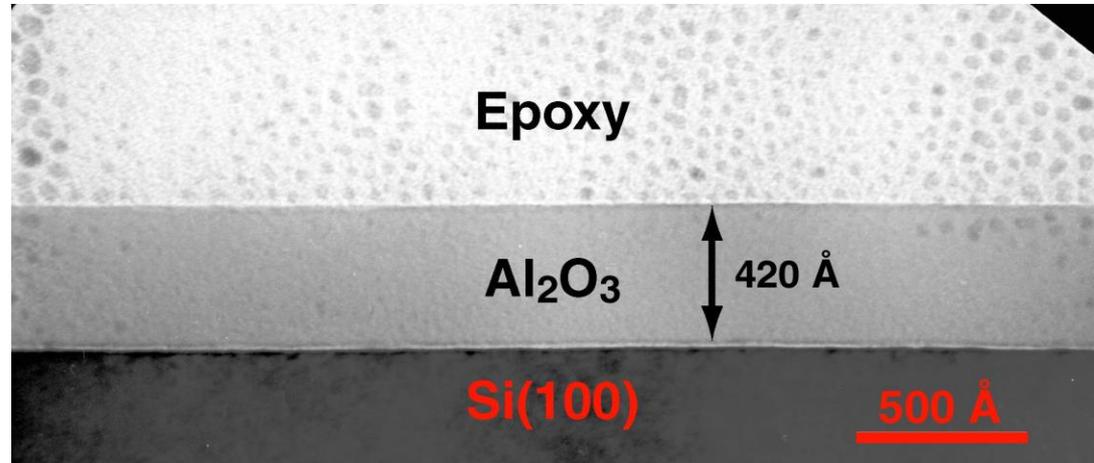


**RF-PECVD**  
**SiO<sub>x</sub>; DLC-покрытия**



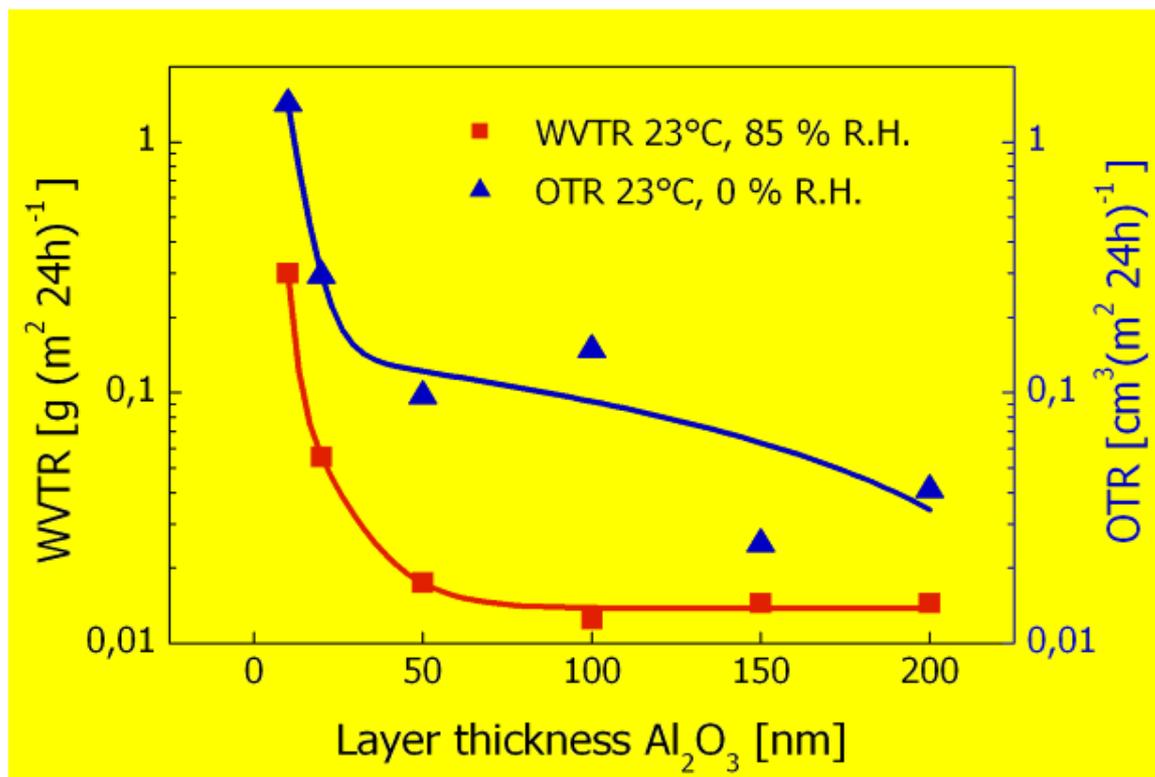
**Плазма, усиленная  
микроволновым излучением;  
DLC-покрытия**

### 3.1.3 Нанесение барьерных плёнок на атомный слой $\text{Al}_2\text{O}_3$



- **Новая технология**
- **Преимущество: меньше дефектов**
- **не накапливается с толщиной**
- **низкотемпературный процесс**
- **и т.д.**

## Результаты тестирования OTR и WVTR



Рост атомного слоя, WVTR<0.02; OTR<0.1, высокобарьерный процесс

## 3.2 Активная упаковка и индустриализация

➤ 3.2.1 Медленно высвобождающаяся интеллектуальная активная упаковка

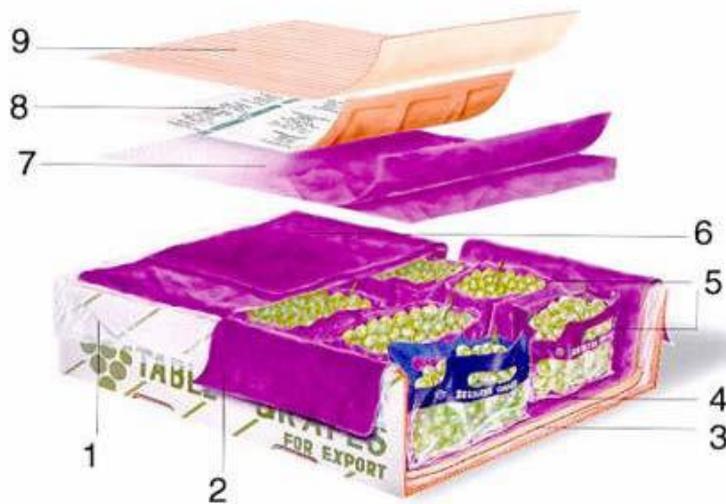
➤ 3.2.2 Активная упаковка на основе адсорбции этилена

➤ 3.2.3 Активные упаковочные плёнки MAP с EO

➤ 3.2.4 Упаковочные плёнки, поглощающие кислород

---

## 3.2.1 Медленно высвобождающаяся интеллектуальная активная упаковка для фруктов



❖ **Контрольный слой: сополимер LDPE/EVA**

EVA содержимое — WVTR

«Дыхание» винограда — увлажнение — кислота  
в результате распада

Двойной активный агент: Сульфит соды → SO<sub>2</sub>

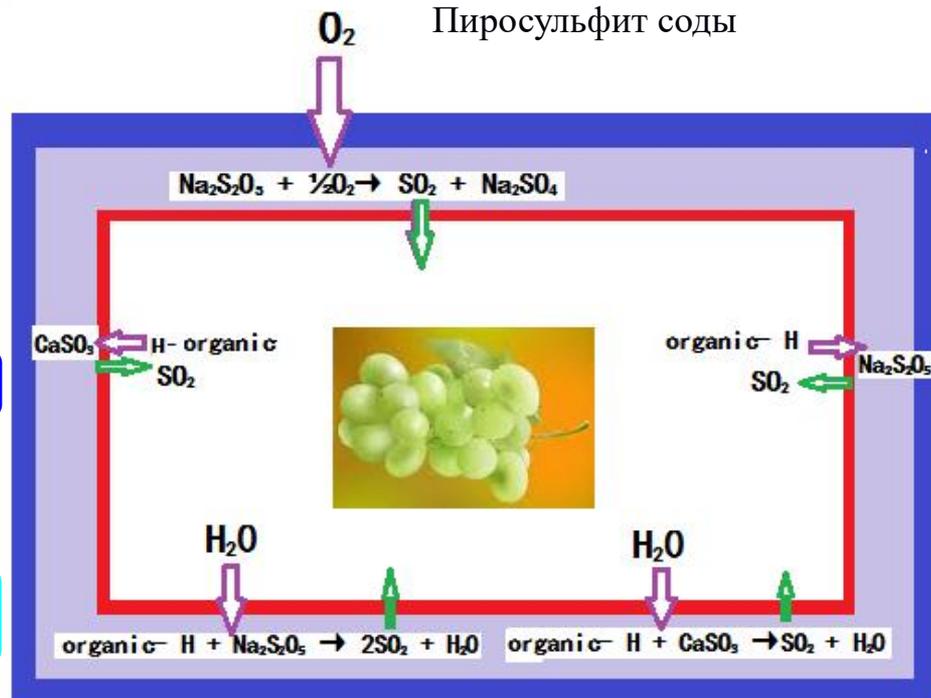
Пиросульфит соды



**Внешний барьер**

**Средний слой:  
активный агент**

**Внутренний  
контрольный слой**



## 3.2.2 Активная упаковка на основе адсорбции этилена

- Этилен способствует созреванию плодов
- Удаление  $C_2H_4$

**1-МСП + Молекулярное сито Si-Al собственной разработки**

Добавляется в слой клея или в виде пакетика в упаковке

- + упаковочная плёнка (с соответствующим OTR и COTR)



★ Знаменитые медовые персики (8 дней, комнатная температура)



Распакованные фрукты



Экспериментальная группа 1

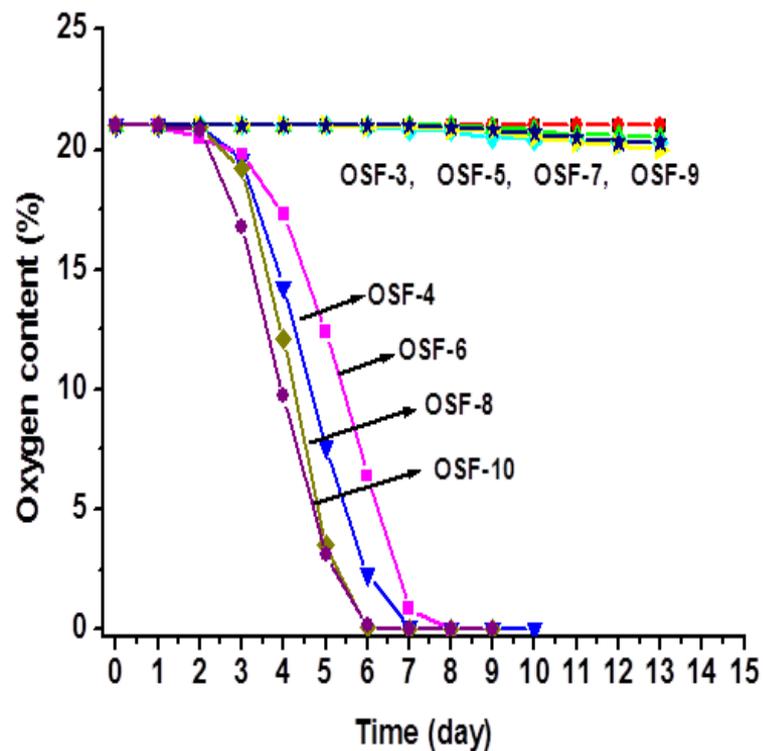
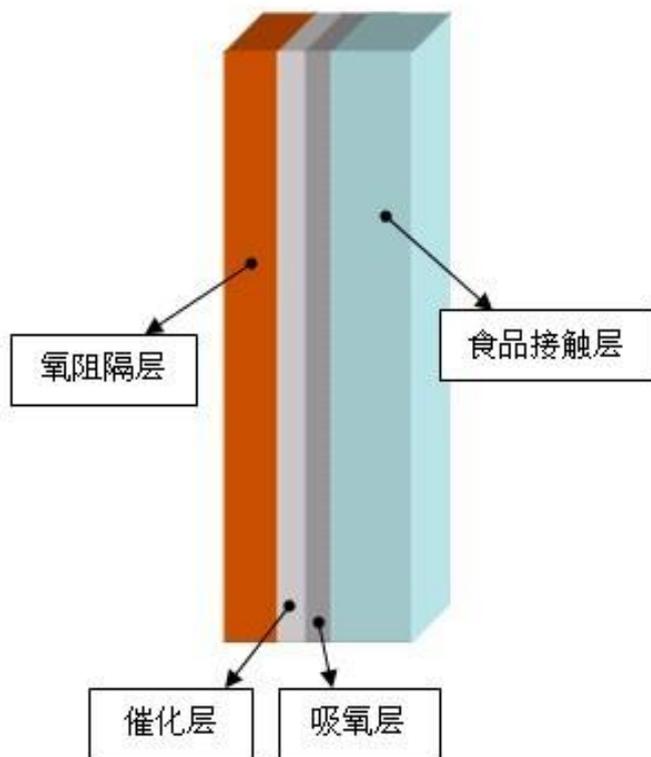
5-7 \$/шт.  
Вукси, Южный Китай  
Жаркое лето 25-30°C  
70% созревших  
персиков



Хорошо впитывающая  
плёнка + адсорбция  
этилена

Экспериментальная  
группа 2

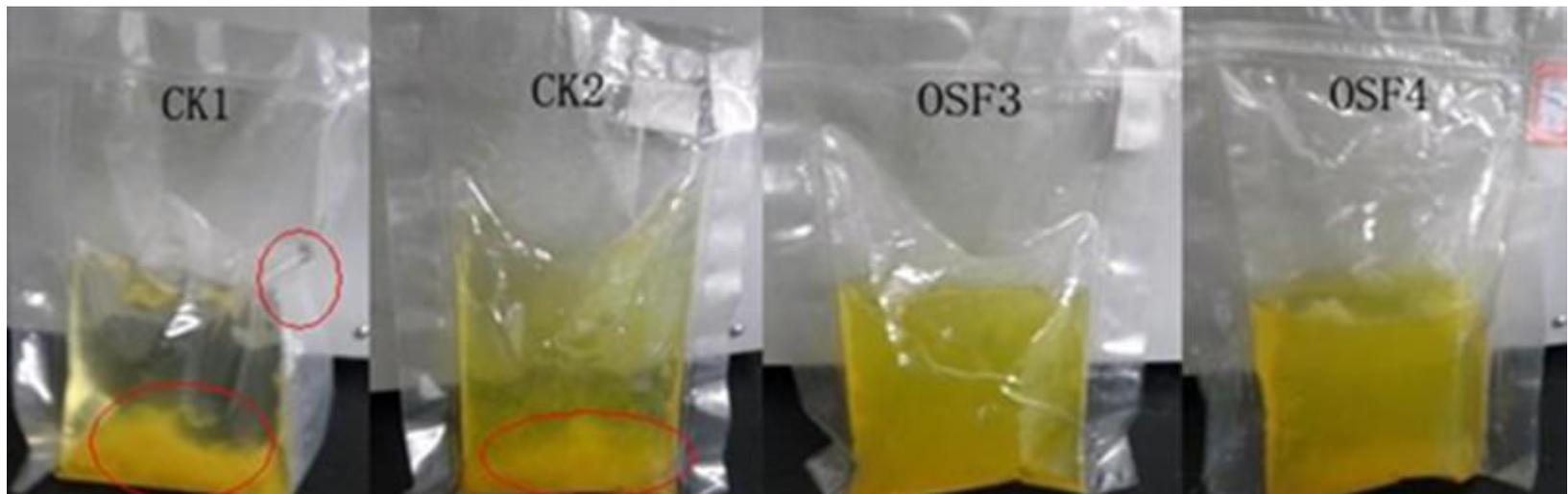
## 3.2.4 Упаковочные пленки, поглощающие кислород



Лимонная кислота, Галловая кислота+

## Эффекты упаковочной пленки OSF

- ❖ снижение концентрации кислорода в 450 мл воздуха в свободном пространстве упаковки до  $<1$  миллионной доли в течение 6-10 дней



### 3.3 Некоторые примеры из области «умной» упаковки

- Германия – «Индустрия 4.0»
- США – Промышленный интернет
- Китай – «Made in China 2025»

ИОТ – Интернет вещей  
Интерактивное  
взаимодействие упаковки



➤ Др. Liang: Вся печатная гибкая транзисторная память на основе биополимера в качестве диэлектрика затвора и её применение

Фонд  
NSFC

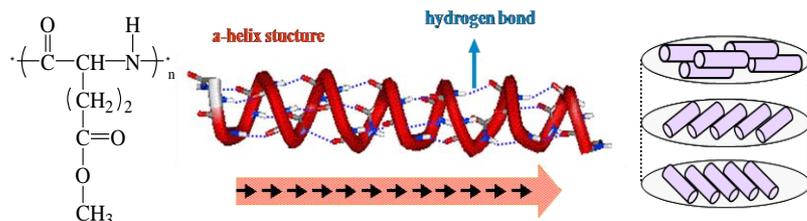
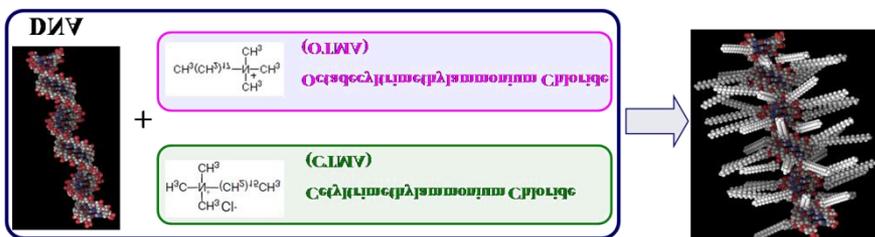


Рис.1 Структура полипептида (PMLG)

- (a) первичная структура, (b) вторичная структура,  
(c) холестериноподобная структура



Реакция ионного обмена между ДНК  
и катионным ПАВ

Потенциальное применение – «умная» упаковка,  
RFID, элементы памяти, новые функциональные оптические и электронные материалы, низкая стоимость,  
малый вес, а также процесс изготовления на большой площади.

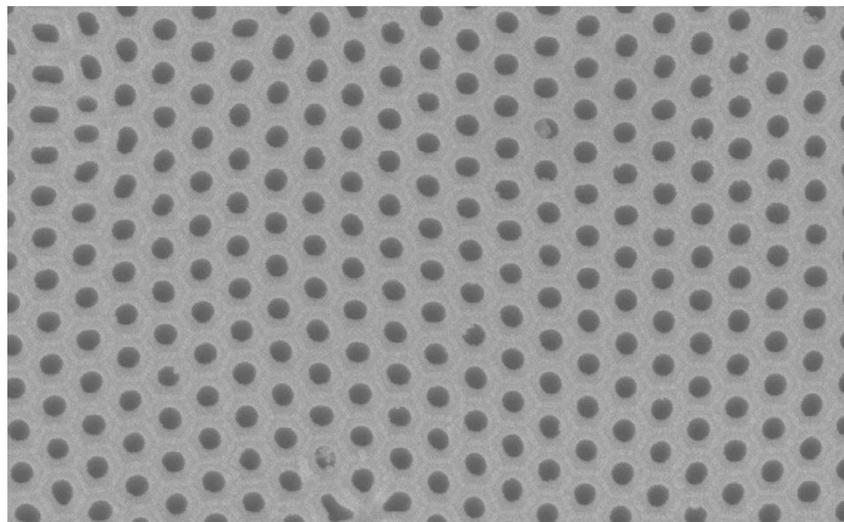


Вся печатная гибкая транзисторная память  
на основе биополимера в качестве  
диэлектрика затвора

## ➤ Дрю Liu: Наноматериалы для электрохимического зондирования и биосенсоров

- ❖ Новый биосенсор – высокочувствительная микроэлектродная матрица с микрополостями
- ❖ Изготовление и интерфейсная настройка сенсора на основе мезопористых нанокомпозитов  $ZnO/TiO_2$  для обнаружения загрязняющих веществ в воде

Фонд  
NSFC



## 4. Будущая реформа образования в области упаковки в BIGC

### ➤ **Известные преподаватели и программа курсов**

Оптимизация большого количества онлайн- и оффлайн-курсов, таких как печать упаковки, проектирование конструкций, упаковка Интернета вещей и искусственный интеллект

### ➤ **Проведение международной инженерной сертификации в области упаковки**

### ➤ **Усиление программы подготовки учителей**

Отраслевая практика преподавателей, посещение всемирно известных университетов, связанных с упаковочным производством

### ➤ **Укрепление сотрудничества между промышленностью, университетами и исследовательскими организациями**

Ориентация на ключевые отраслевые технологии, особо необходимые стране, и устранение узких мест

---

*Желаю успешной карьеры!*

Добро пожаловать в BIGC, Пекин, Китай  
E-mail: [fuyabo@bigc.edu.cn](mailto:fuyabo@bigc.edu.cn)



北京印刷学院

BEIJING INSTITUTE OF GRAPHIC COMMUNICATION

---