

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
БИОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА С БИОКОЖАННЫМИ  
СВОЙСТВАМИ ИЗ ОТХОДОВ ФРУКТОВОЙ КОЖУРЫ И ОЦЕНКА  
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЕГО ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ**

*С.Н. Облобердиев<sup>1</sup>, Г.Ш. Коробекова<sup>2</sup>  
Ф.Ш. Гуломова<sup>3</sup>, М.Ж. Бекмуродова<sup>3</sup>,*

*<sup>1</sup>и.о. доцента, Янгиерский филиал Ташкентского  
химико-технологического института, Янгиер, Узбекистан*

*<sup>2</sup>магистрант, Янгиерский филиал Ташкентского  
химико-технологического института, Янгиер, Узбекистан*

*<sup>3</sup>студент бакалавриата, Янгиерский филиал Ташкентского химико-  
технологического института, Янгиер, Узбекистан*

**Аннотация.** В статье рассмотрено совершенствование технологии получения биокompозитного материала со свойствами биокожи из отходов кожуры фруктов. Образцы были приготовлены на основе природных биополимеров, пластификатора и порошка фруктовой кожуры, после чего оценивались их гибкость, плотность, структура поверхности и возможности практического применения. Результаты показали, что такие отходы можно использовать для получения экологически безопасного и полезного материала.

**Ключевые слова:** *фруктовая кожура, биокожа, биокompозит, экологический материал, переработка отходов, гибкость, практическое применение.*

**Abstract.** This article discusses the improvement of technology for obtaining a biocomposite material with bio-leather properties from fruit peel waste. Samples were prepared using natural biopolymers, plasticizer and fruit peel powder, and their flexibility, density, surface structure and practical application possibilities were evaluated. The results showed that such waste can be used to produce an environmentally safe and useful material.

**Keywords:** *fruit peel, bio-leather, biocomposite, eco-friendly material, waste recycling, flexibility, practical application.*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada meva po'stlog'i chiqindilaridan biocharm xususiyatiga ega biokompозит material olish texnologiyasini takomillashtirish masalasi yoritildi. Tadqiqotda tabiiy biopolimerlar, plastifikator va meva po'stlog'i kukuni asosida namuna tayyorlanib, uning egiluvchanligi, zichligi, sirt tuzilishi va amaliy qo'llash imkoniyatlari baholandi. Natijalar bunday chiqindilardan ekologik xavfsiz va foydali material olish mumkinligini ko'rsatdi.

*Kalit so'zlar: meva po'stlog'i, biocharm, biokompozit, ekologik material, chiqindilarni qayta ishlash, egiluvchanlik, amaliy qo'llash.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Получение биокomпозитного материала с биокожанными свойствами из отходов фруктовой кожуры является актуальным направлением создания экологически безопасных и возобновляемых материалов. Фруктовая кожура содержит природные волокна, пектин, целлюлозу и пигменты, поэтому может использоваться как ценное сырьё для биокomпозитов.

Основная проблема заключается в том, что такие отходы часто выбрасываются без переработки, что приводит к загрязнению окружающей среды и потере природных ресурсов. Поэтому переработка фруктовой кожуры с получением материала, похожего на биокожу, имеет научное и практическое значение.

Несмотря на изучение биоплёнок, биопластиков и экологической упаковки из растительных отходов, получение биокожанного материала на основе фруктовой кожуры и оценка его применения требуют дальнейших исследований.

Цель исследования — совершенствовать технологию получения биокomпозитного материала из отходов фруктовой кожуры и оценить его гибкость, плотность, структуру поверхности и возможности практического применения.

Новизна работы заключается в сочетании порошка фруктовой кожуры с природными биополимерами и пластификаторами для получения экологичного, гибкого и похожего на биокожу биокomпозита.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования выбран биокomпозитный материал с биокожанными свойствами, полученный на основе отходов фруктовой кожуры. В качестве основного сырья использовали порошок кожуры апельсина, граната и других местных фруктов.

В состав материала вводили природные биополимеры — крахмал, желатин или альгинат натрия, глицерин в качестве пластификатора, раствор хлорида кальция как укрепляющий компонент и питьевую воду.

Сначала фруктовую кожуру промывали, измельчали и сушили при температуре 50–60 °С. Затем высушенное сырьё измельчали до порошкообразного состояния. После этого готовили раствор биополимера, добавляли порошок фруктовой кожуры и глицерин, затем смесь перемешивали при 40–50 °С до получения однородной массы.

Полученную массу тонким слоем заливали в форму и сушили при 35–45 °С. Высушенный образец обрабатывали раствором хлорида кальция и хранили при комнатной температуре.

В ходе исследования оценивали цвет, структуру поверхности, толщину, гибкость, плотность, прочность и водостойкость материала. Для эксперимента использовали электронные весы, термометр, сушильный шкаф, измельчитель, мешалку, лабораторную посуду, формы и измерительные приборы.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

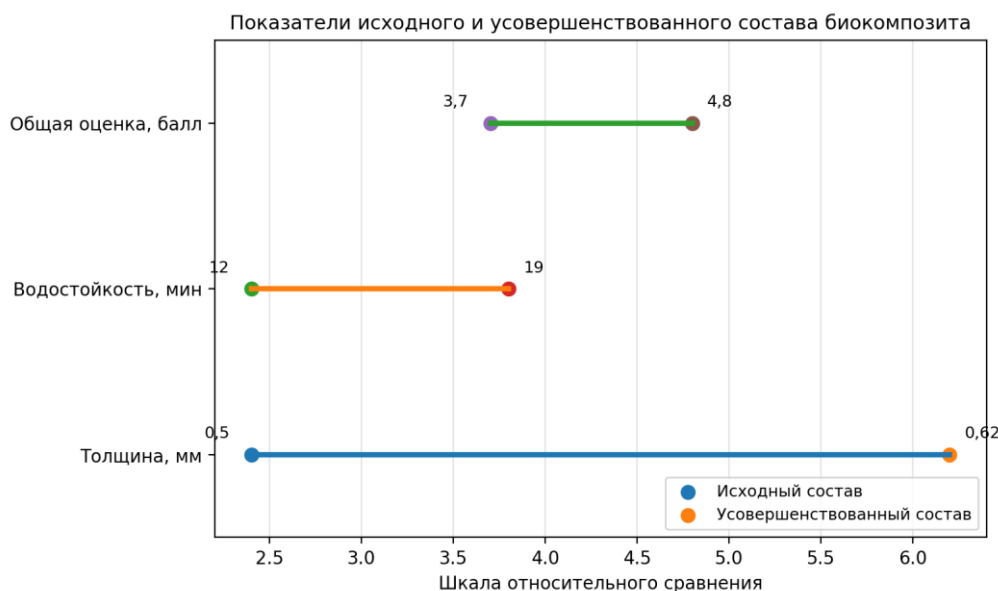
В результате эксперимента был получен биокomпозитный материал с биокожанными свойствами на основе отходов фруктовой кожуры. Готовый материал имел желтовато-коричневый цвет, гладкую поверхность, был гибким и сформировался в виде тонкого слоя. Совершенствование технологии позволило улучшить плотность, гибкость и водостойкость материала.

*Таблица 1*

#### **Физико-технологические показатели биокomпозитного материала**

<b>Показатели</b>	<b>Исходный состав</b>	<b>Усовершенствованный состав</b>
Толщина, мм	0,50	0,62
Гибкость	Средняя	Хорошая
Состояние плотности	Более рыхлая	Плотная
Прочность	Средняя	Высокая
Водостойкость, мин	12	19
Структура поверхности	Немного неровная	Гладкая
Внешний вид	Обычная биоплѐнка	Похожа на биокожу
Общая оценка, балл	3,7	4,8

Согласно данным таблицы, наилучшие результаты показал материал, полученный на основе усовершенствованного состава. В данном образце толщина составила 0,62 мм, водостойкость — 19 минут, а общая оценка — 4,8 балла.



**Рисунок 1. Сравнение показателей исходного и усовершенствованного состава биокompозита**

Из графика видно, что в усовершенствованном составе показатели толщины, водостойкости и общей оценки биокompозитного материала улучшились по сравнению с исходным составом. Особенно водостойкость увеличилась с 12 до 19 минут, а общая оценка — с 3,7 до 4,8 балла. Это показывает, что сбалансированное применение биополимера, глицерина и порошка фруктовой кожуры способствует повышению качества материала.

В исходном составе материал был относительно мягким, а поверхность немного неровной. В усовершенствованном составе за счёт оптимального сочетания биополимера, глицерина и порошка фруктовой кожуры материал сформировался более плотным, гибким и похожим на биокожу.

В целом совершенствование технологического процесса улучшило внешний вид, прочность, гибкость и возможности практического применения биокompозитного материала. Такой материал может использоваться для изготовления экологической упаковки, декоративных покрытий и дизайнерских изделий.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты показали, что технологию получения биокompозитного материала, похожего на биокожу, из отходов фруктовой кожуры можно усовершенствовать. В усовершенствованном составе улучшились плотность, гибкость, гладкость поверхности и водостойкость материала.

Это объясняется сбалансированным применением биополимера, глицерина и порошка фруктовой кожуры. Биополимер выполнял роль связующей основы, глицерин повышал гибкость, а порошок фруктовой кожуры придавал материалу естественный цвет, волокнистую структуру и внешний вид,

характерный для биокожи. Обработка раствором хлорида кальция усилила плотность и водостойкость материала.

В исходном составе материал был немного неровным и более рыхлым, тогда как в усовершенствованном составе сформировался гладкий, плотный и прочный слой. Это показывает, что правильный выбор технологического процесса напрямую влияет на качество материала.

В предыдущих исследованиях также отмечалась возможность получения биоплёнок и биопластиков из растительных отходов. Данное исследование подтверждает возможность получения из отходов фруктовой кожуры материала, похожего на биокожу, и его практического применения.

Преимуществом исследования является использование местного, дешёвого и экологичного сырья. Недостатком остаётся необходимость дальнейшего повышения водостойкости и механической прочности материала. С практической точки зрения такой материал можно использовать для изготовления экологической упаковки, декоративных покрытий, дизайнерских изделий и продукции ручной работы.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты исследования показали, что технологию получения биокомпозитного материала с биокожанными свойствами из отходов фруктовой кожуры можно усовершенствовать. Среди сравниваемых образцов наилучшие результаты показал усовершенствованный состав, так как материал сформировался плотным, гибким, с гладкой поверхностью и внешним видом, похожим на биокожу.

Биополимер выполнял роль связующей основы, глицерин повышал гибкость, а хлорид кальция улучшал водостойкость и плотность материала. Научная значимость работы заключается в обосновании возможности превращения отходов фруктовой кожуры в полезное биокомпозитное сырьё. С практической точки зрения такой материал может использоваться для изготовления экологической упаковки, декоративных покрытий и дизайнерских изделий.

В дальнейшем целесообразно более подробно изучить механическую прочность, водостойкость, срок биологического разложения материала, а также возможности его производства в промышленных масштабах.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Mohanty A.K., Misra M., Drzal L.T. Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites. Boca Raton: CRC Press, 2005.
2. ISO 527-3:2018. Plastics — Determination of tensile properties — Part 3: Test conditions for films and sheets. International Organization for Standardization, 2018.

3. ГОСТ 14236-81. Плёнки полимерные. Метод испытания на растяжение. Москва, 1981.
4. Karimov M., Muhamadiyev N.Q., Karimova Sh.M. Химия пищевых продуктов. Учебник. Самарканд, 2019.
5. Safarov J.E., Sultonova Sh.A. Химия пищевых продуктов. Учебник. Ташкент, 2019.
6. Mirvaliyev Z.Z., Jamolova L.Yu. Методическое пособие для лабораторных занятий по дисциплине «Химия и анализ пищевых продуктов». Ташкент, 2023.
7. Интернет-источник: FAO. Food Loss and Waste Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations.