



西北农林科技大学 国际合作与交流处

Office of International Cooperation and Exchange, Northwest A&F University

REVIEW

By Foreign Consultant, Associated Professor Li Wenhao,
of the dissertation by Yermekov Y.Y.

submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)

The dissertation is dedicated to the development of biodegradable packaging materials based on wheat starch and poly(ϵ -caprolactone) (PCL), addressing the urgent issue of increasing global plastic waste pollution and the need for sustainable technologies. This research focuses on creating environmentally friendly alternatives to traditional plastic packaging, which is particularly significant for the development of local production in Kazakhstan and reducing dependence on imported polymers.

The relevance of the study lies in its aim to reduce the use of traditional plastic materials in Kazakhstan's food industry while simultaneously promoting the advancement of local technologies and resources. The developed materials exhibit enhanced mechanical and barrier properties, making them competitive in the packaging market and a practical alternative to existing solutions.

The scientific novelty of this research is reflected in the development of a technology for using modified wheat starch to create biodegradable films with optimal physicochemical characteristics. For the first time, the potential of utilizing industrial waste—wheat starch B—in composite films has been demonstrated. The introduction of starch B results in increased film thickness, changes in vapor permeability, and reduced mechanical strength. The optimal starch content was determined to be in the range of 30–50%, ensuring a balance between strength, moisture resistance, and biodegradability. Contour maps were constructed to optimize the composition formulations.

The practical significance of this work is confirmed by the possibility of using the developed films as substitutes for traditional plastic packaging. Experimental data show a high degree of material biodegradability, along with satisfactory mechanical

properties that allow for industrial application. The developed technology is adapted for large-scale production, making it economically efficient and promising for implementation in enterprises across the Republic of Kazakhstan.

The reliability of the presented results is ensured by the use of proven methods of computer and experimental modeling, as well as direct methods for studying the structure and phase composition of materials. The scientific positions put forward for defense are supported by convincing data, leaving no doubt about their validity.

The author's publication activity confirms the scientific significance of the conducted research. Yermekov Y.Y. has published six scientific articles related to the dissertation topic, including one article in a Q2 journal indexed by Web of Science with an 84th percentile in Citescore Scopus, and five articles in journals recommended by the Committee for Quality Assurance in the Sphere of Science and Higher Education of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan. Additionally, the author holds a patent for a utility model registered in the Republic of Kazakhstan.

In addition to his research achievements, Yermekov Y.Y. successfully completed a training program at Northwest A&F University during May-June 2023. Subsequently, he was invited to work at our university, where he contributed to international academic and research activities from September 2023 to October 2024.

Yermekov Y.Y.'s dissertation represents a comprehensive scientific study conducted at a high academic level, adhering to the principles of academic integrity. The work is characterized by a clear structure and well-founded conclusions, making it valuable for specialists in the food, packaging, and processing industries.

Considering the scientific contributions, practical applications, and academic rigor demonstrated in this dissertation, I firmly believe that Yermekov Y.Y. deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD).

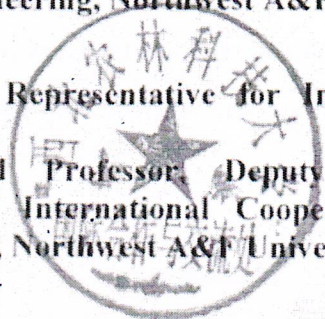
Foreign Consultant:

**Associated Professor, College of Food Science
and Engineering, Northwest A&F University**

Li Wenbao
Li Wenbao

**NWAFU Representative for International
Affairs:**

**Associated Professor, Deputy Director,
Office of International Cooperation and
Exchange, Northwest A&F University**



Zou Yufeng
Zou Yufeng

ОТЗЫВ

Зарубежного консультанта, ассоциированного профессора, Ли Венхао на диссертацию Ермакова Е.Е. представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD)

Диссертация посвящена разработке биodeградируемых упаковочных материалов на основе пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) (PCL), решающих актуальную проблему увеличения глобального загрязнения пластиковыми отходами и необходимость внедрения устойчивых технологий. Данное исследование направлено на создание экологически чистых альтернатив традиционной пластиковой упаковке, что особенно важно для развития местного производства в Казахстане и снижения зависимости от импортных полимеров.

Актуальность исследования заключается в его цели сократить использование традиционных пластиковых материалов в пищевой промышленности Казахстана, одновременно способствуя развитию местных технологий и ресурсов. Разработанные материалы обладают улучшенными механическими и барьерными свойствами, что делает их конкурентоспособными на рынке упаковки и практичной альтернативой существующим решениям.

Научная новизна данного исследования заключается в разработке технологии использования модифицированного пшеничного крахмала для создания биоразлагаемых пленок с оптимальными физико-химическими характеристиками. Впервые продемонстрирована возможность использования промышленных отходов — пшеничного крахмала В — в композитных пленках. Введение крахмала В приводит к увеличению толщины пленки, изменению паропроницаемости и снижению механической прочности. Оптимальное содержание крахмала определено в диапазоне 30–50%, что обеспечивает баланс между прочностью, влагостойкостью и биоразлагаемостью. Для оптимизации составов композиций были построены контурные карты.

Практическая значимость данной работы подтверждается возможностью использования разработанных пленок в качестве заменителей традиционной пластиковой упаковки. Экспериментальные данные показывают высокую степень биоразлагаемости материала, а также удовлетворительные механические свойства, позволяющие применять его в промышленности. Разработанная технология адаптирована для крупномасштабного производства, что делает ее экономически эффективной и перспективной для внедрения на предприятиях по всей Республике Казахстан.

Достоверность представленных результатов обеспечивается использованием апробированных методов компьютерного и экспериментального моделирования, а также прямых методов исследования структуры и фазового состава материалов. Выдвинутые на защиту научные положения подкреплены убедительными данными, не оставляющими сомнений в их обоснованности.

Публикационная активность автора подтверждает научную значимость проведенного исследования. Ермаков Е.Е. опубликовал шесть научных статей по теме диссертации, в том числе

одну статью в журнале Q2, индексируемом Web of Science с 84-м процентилем в Citescore Scopus, и пять статей в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Кроме того, автор имеет патент на полезную модель, зарегистрированный в Республике Казахстан.

Помимо своих научных достижений Ермаков Е.Е. успешно завершил стажировку в Северо-Западном университете сельского и лесного хозяйства в мае-июне 2023 года. Впоследствии он был приглашен на работу в наш университет, где с сентября 2023 года по октябрь 2024 года принимал участие в международной, академической и исследовательской деятельности.

Исследование Ермакова Е.Е. представляет собой комплексное научное исследование, выполненное на высоком академическом уровне с соблюдением принципов академической честности. Работа отличается четкой структурой и обоснованными выводами, что делает ее ценной для специалистов пищевой, упаковочной и перерабатывающей промышленности.

Принимая во внимание научный вклад, практические навыки и академическое упорство, продемонстрированные в этой диссертации, я твердо убежден, что Ермаков Е.Е. заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD).

Иностранный консультант:

**Ассоциированный профессор, Факультет
пищевых наук и инженерии, Северо-Западный
университет сельского и лесного хозяйства**

Ли Венхао

**Представитель NWAFU по международным
вопросам:**

**Ассоциированный профессор, заместитель
директора, Управление международного
сотрудничества и обмена, Северо-Западный
университет сельского и лесного хозяйства**

Цзоу Юфэн



Перевод с английского языка на русский язык выполнен мной, переводчиком, индивидуальным предпринимателем по языковым переводам Кулбаевой Улбосын Амаловной. За правильность перевода текста несу полную ответственность. Номер свидетельства государственной регистрации индивидуального предпринимателя - № KZ03UWQ00101986 от 27.03.2017 года Вид деятельности : «Языковой перевод», Моб.тел/ ,Whatsapp: +77024007524

Двадцать второе мая две тысячи двадцать пятого года
Республика Казахстан, город Астана

Я, Сундетбаев Асхат Утигенович, нотариус города Астана, действующий на основании государственной лицензии № 22019525, выданной Министерством юстиции Республики Казахстан 19.10.2022 года, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком **Кулбаевой Улбосын Амаловной**. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 1893

Взыскано: 2084 т.

Нотариус:



ST8807316250522083611J304403

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия