



REVIEW

By Foreign Consultant, Professor, Ph.D Lü, Xin,

of the dissertation by Shaimenova B.S.,

submitted for the degree of Doctor of Philosophy (Ph.D)

The dissertation is dedicated to the relevant and significant problem of improving the technology for citric acid production, which is in high demand across various industries, including food, processing, pharmaceutical, and chemical sectors. Citric acid is widely used as an acidulant, preservative, and raw material for synthesizing various chemical compounds, highlighting the importance of developing efficient and economically viable production methods.

The author convincingly substantiates the relevance of this study. Given Kazakhstan's dependence on citric acid imports, the development of domestic production is a strategically important step toward ensuring national food and industrial security. This study aims to address this issue by optimizing the fermentation process using locally available carbohydrate-containing raw materials, thereby reducing the cost of the final product and decreasing import dependency.

The scientific novelty of the research lies in a comprehensive approach to improving citric acid production technology, encompassing several key aspects:

- The use of carbohydrate-containing substrates, such as maltodextrin derived from corn starch with a dextrose equivalent of 18-20%, which enhances fermentation efficiency and increases the yield of the target product.
- The implementation of modern fermentation process optimization methods, including statistical experimental design techniques, ensuring precise modeling and prediction of optimal production parameters.

- The use of a novel microorganism strain adapted to the specific fermentation conditions, thereby enhancing the productivity of the biotechnological process.

The research objective is clearly defined as the improvement of citric acid production technology based on carbohydrate-containing raw materials through fermentation process optimization using a novel highly efficient microorganism strain. To achieve this goal, a series of specific tasks were set, covering all stages of the study: from literature review and strain screening to the development of the technological process and its pilot-industrial testing.

The practical significance of this research lies in the development and implementation of a new citric acid production technology, which can be utilized in the food industry, pharmaceuticals, and biotechnology. The adoption of this technology contributes to:

- Enhancing Kazakhstan's competitiveness in the global market by reducing import dependence and establishing a domestic production base.
- Increasing the added value of products through the efficient use of local raw materials.
- Improving production efficiency by optimizing the fermentation process and using ozone for sterilization, thereby reducing costs associated with traditional disinfection methods.

The reliability of the presented results is ensured by the use of validated methods of computer and experimental modeling. The application of modern analytical techniques allows for an objective assessment of the impact of technological parameters on the fermentation process, as well as confirmation of the high efficiency of the proposed approach. The scientific positions put forward for defense are supported by compelling data, which confirms their validity and reliability.

The scientific significance of the research is further corroborated by the author's active publication record. B.S. Shaimenova is the author of nine scientific

publications on the dissertation topic, including two articles indexed in the Scopus database (with percentiles of 45 and 18 according to CiteScore) and seven articles presented at international scientific conferences. Furthermore, the author holds two patents for inventions registered in the Republic of Kazakhstan, underscoring the practical significance and novelty of the proposed developments.

Thus, the results presented in the dissertation hold substantial scientific and practical value, contributing to the advancement of the domestic food and processing industry and expanding opportunities for industrial-scale citric acid production in Kazakhstan.

Considering the scientific contributions, practical applications, and academic rigor demonstrated in this dissertation, I firmly believe that Shaimenova B.S. deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (Ph.D).

Foreign Consultant:

Professor, Ph.D, College of Food
Science and Engineering,
Northwest A&F University

Lü, Xin

Li Xin

9.09.2025

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, профессора, PhD. Lü Xin
на диссертационную работу Шайменовой Б.С.,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)**

Представленная диссертационная работа посвящена актуальной и важной проблеме совершенствования технологии производства лимонной кислоты, которая пользуется высоким спросом в различных отраслях промышленности, включая пищевую, перерабатывающую, фармацевтическую и химическую. Лимонная кислота широко применяется в качестве подкислителя, консерванта, а также сырья для синтеза различных химических соединений, что определяет значимость разработки эффективных и экономически выгодных методов её производства.

Автором убедительно обоснована актуальность исследования. В условиях зависимости Республики Казахстан от импорта лимонной кислоты, развитие собственного производства представляется стратегически важным шагом, направленным на обеспечение национальной продовольственной и промышленной безопасности. Работа ориентирована на решение данной проблемы путем оптимизации процесса ферментации с применением местного углеводсодержащего сырья, что способствует снижению себестоимости конечного продукта и сокращению импортозависимости.

Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к совершенствованию технологии производства лимонной кислоты, включающем несколько ключевых аспектов: Использование углеводсодержащих субстратов, таких как мальтодекстрин кукурузного крахмала с декстрозным эквивалентом 18-20%, что позволяет повысить эффективность ферментации и выход целевого продукта.

Внедрение современных методов оптимизации процесса ферментации, включая статистические методы дизайна эксперимента, что обеспечивает точное моделирование и прогнозирование оптимальных параметров производства.

Использование нового штамма микроорганизма, адаптированного к специфическим условиям ферментации, что повышает продуктивность биотехнологического процесса.

Цель исследования четко сформулирована и заключается в усовершенствовании технологии производства лимонной кислоты на основе углеводсодержащего сырья путем оптимизации процесса ферментации с применением нового высокоэффективного штамма микроорганизма. Для достижения этой цели был поставлен ряд конкретных задач, охватывающих все этапы исследования: от анализа научной литературы и скрининга штаммов до разработки технологического процесса и его опытно-промышленной апробации.

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении новой технологии производства лимонной кислоты, которая может быть использована в пищевой промышленности, фармацевтике и биотехнологии. Внедрение данной технологии способствует:

Повышению конкурентоспособности Казахстана на мировом рынке за счет снижения зависимости от импорта и создания собственной производственной базы;
Увеличению добавленной стоимости продукции путем эффективного использования местного сырья;

Повышению эффективности производства благодаря оптимизации процесса ферментации и применению озона для стерилизации, что сокращает затраты на традиционные методы обеззараживания.

Достоверность представленных результатов обеспечена использованием апробированных методов компьютерного и экспериментального моделирования. Применение современных аналитических методик позволяет объективно оценить влияние технологических параметров на процесс ферментации, а также подтвердить высокую эффективность предложенного подхода. Научные положения, выносимые на защиту, подкреплены убедительными данными, что подтверждает их обоснованность и достоверность.

Научная значимость исследования также подтверждается активной публикационной деятельностью автора. Шайменова Б.С. является автором девяти научных публикаций по теме диссертации, включая две статьи, индексируемые в базе данных Scopus (с перцентилем 45 и 18 по CiteScore), а также семи статей, представленных на международных научных конференциях. Кроме того, автор обладает двумя патентами на изобретения, зарегистрированными в Республике Казахстан, что подтверждает практическую значимость и новизну предложенных разработок.

Таким образом, представленные в диссертационной работе результаты имеют высокую научную и практическую ценность, способствуя развитию отечественной пищевой и перерабатывающей отрасли и расширению возможностей для промышленного производства лимонной кислоты в Казахстане.

Учитывая научный вклад, практическую значимость и академическую строгость, продемонстрированные в данной диссертации, я считаю, что Шайменова Б. С. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).

Зарубежный консультант:

Профессор, Ph.D., Колледж пищевых наук и инженерии, Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства (КНР)

Lü Xin

Представитель NWAUFU для международного обмена:

Заместитель директора, доцент,
Канцелярия международного сотрудничества и обмена, Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства.

Zou Yufeng

Переводчик/Translator: Али Ахметжанович Берикова



Республика Казахстан, город Астана.

Двадцать девятое декабря две тысячи двадцать пятого года.

Я, нотариус города Астана, Кабельдинова Сабина Кайратовна, действующая на основании лицензии № 25000149 от 09 января 2025 года, выданной Министерством юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи переводчика Джайлаубаева Алия Бериковна, номер диплома ЖБ-Б № 0023267. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 4285

Взыскано: в соотв. со ст.611 НК и ст.30-1 Закона «О нотариате»

Нотариус



Немірленген, бауланған
пронумеровано и прошнуровано
бет, страниц

Нотариус Али Ахметжанович Берикова



ST1508264251229191936U24142B

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия