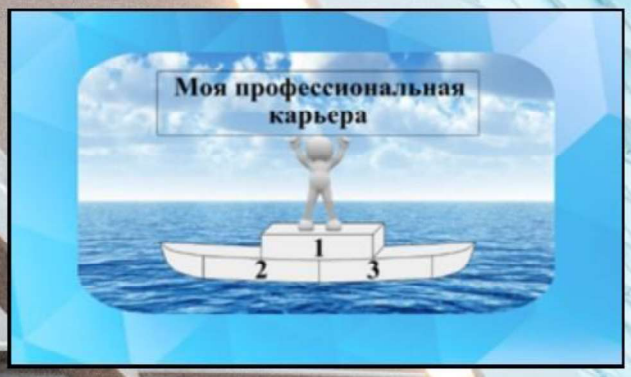



ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER
ISSN 2782-4365
Проверить номер:

Научно-образовательный электронный журнал

# ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ

Выпуск №60-3 (том 1)
(март, 2025)

Google Scholar
Проверить индексацию статьи. Сайт: mpcareer.ru/google

Свидетельство о регистрации СМИ №ЭЛ ФС 77-77927 от 19.02.2020 г.
РОСКОМНАДЗОР

Периодичность выпуска: 1 раз в неделю
Сайт: mpcareer.ru/oinv21veke. Почта: obrmpcareer@mail.ru




Международный научно-образовательный электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

ISSN 2782-4365
УДК 37
ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №60-3 (том 1) (март, 2025). Дата выхода в свет: 24.03.2025.**

Сборник содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы образования (воспитателей, педагогов, учителей, руководителей кружков) и школьников, интересующихся вопросами, освещаемыми в журнале.

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»
© Коллектив авторов

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:


Пестерев С.В. – гл. редактор, отв. за выпуск

| | |
|---|---|
| Абдурасулов Абдуллажон Абдукаримович | доктор философии педагогических наук |
| Азамов Жасурбек Муродович | доктор философии в области юриспруденции |
| Артикова Мухайохон Ботиралиевна | доктор педагогических наук, доцент |
| Ахмедов Ботиржон Равшанович | доктор философии в филолог. науках (PhD), доцент |
| Батурин Сергей Петрович | кандидат исторических наук, доцент |
| Бекжанова Айнура Мархабаевна | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент |
| Бекжанова Гулнара Маркабаевна | кандидат медицинских наук, преподаватель |
| Боброва Людмила Владимировна | кандидат технических наук, доцент |
| Богданова Татьяна Владимировна | кандидат филологических наук, доцент |
| Ботиров Аминжон Розимбоевич | кандидат биологических наук, доцент |
| Демьянова Людмила Михайловна | кандидат медицинских наук, доцент |
| Еремеева Людмила Эмировна | кандидат технических наук, доцент |
| Жуманова Фатима Ураловна | кандидат педагогических наук, доцент |
| Засядько Константин Иванович | доктор медицинских наук, профессор |
| Исломова Саидахон Тургуновна | доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент |
| Кабулова Мехрибан Толыбаевна | доктор философии по педагог. наукам (PhD) |
| Казакова Раъно Машрабаевна | доктор философии по филологическим наукам (PhD) |
| Кодиров Хасанбой Орибжонович | доктор философии педагогических наук |
| Колесников Олег Михайлович | кандидат физико-математических наук, доцент |
| Коробейникова Екатерина Викторовна | кандидат экономических наук, доцент |
| Ланцева Татьяна Георгиевна | кандидат экономических наук, доцент |
| Мухамедова Лола Джураевна | доктор философии по филологическим наукам (PhD) |
| Нарзикулова Фируза Ботировна | доктор психологических наук |
| Нобель Артем Робертович | кандидат юридических наук, доцент |
| Ноздрина Наталья Александровна | кандидат педагогических наук, доцент |
| Нуржанов Сабит Узакбаевич | доктор историч. наук (dsc), старший научный сотрудник |
| Олтаев Шавкат Собирович | кандидат экономических наук, доцент |
| Павлов Евгений Владимирович | кандидат исторических наук, доцент |
| Петрова Юлия Валентиновна | кандидат биологических наук, доцент |
| Попов Сергей Викторович | доктор юридических наук, профессор |
| Расулходжаева Мадина Ахмаджоновна | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент |

| | |
|---|---|
| Рахматова Фотима Ганиевна | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент |
| Рахмонов Азизхон Боситхонови | доктор педагогических наук, доцент |
| Таспанова Айзада Кенжебаевна | доктор философии (PhD) по экономическим наукам |
| Таспанова Жыгагул Кенжебаевна | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент |
| Табашникова Ольга Львовна | кандидат экономических наук, доцент |
| Тўрабоева Мадинахон Рахмонжон қизи | кандидат педагогических наук, доцент |
| Тюрин Александр Николаевич | кандидат географических наук, доцент |
| Уразова Лариса Карамовна | кандидат исторических наук, доцент |
| Усубалиева Айнура Абдыжапаровна | кандидат социологических наук, доцент |
| Утегенова Жамила Джолмурзаевна | доктор философии по эконом. наукам, доцент |
| Фаттахова Ольга Михайловна | кандидат технических наук, доцент |
| Ширинов Отабек Тувалович | доктор психологических наук (PhD) |
| Хамдамова Ситора Сафаровна | Доктор философии в области философских наук, доцент |
| Ханбабаев Хакимжан Икрамович | доктор педагогических наук (DSc) |
| Худайкулов Хол Джумаевич | доктор педагогических наук, профессор |
| Худойбердиева Хурият Каримбердиевна | доктор философии (PhD) в социальной философии |
| Ширинов Отабек Тувалович | доктор психологических наук (PhD) |
| Эшназаров Журакул | кандидат педагогических наук, профессор |
| Эшназарова Фарида Журакуловна | доктор философии по философии (PhD) |
| Юнусова Бахора Ахтамжоновна | кандидат филологических наук, ассистент |
| Яхяева Сожида Абдурахимовна | доктор философии (PhD) в социальной философии |

| | |
|---|---|
| Агаджанов Алтымырат, Нурмырадова Джумагозел Оразмырадовна<br>ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ И ПОДАЧИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ | 99 |
| Bazarov Ahmet, Subanova Leyla<br>THE GREAT SILK ROAD – INTERNATIONAL COOPERATION FOR THE SAKE OF UNIVERSAL PEACE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT | 102 |
| Катаева Ш.А.<br>ОБ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМАХ И ТРУДНОСТЯХ ПЕРЕВОДА ПОЭТИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ РУССКИХ КЛАССИКОВ НА УЗБЕКСКИЙ ЯЗЫК | 107 |
| Jorayev Arslan, Nasurullayeva Hatyja, Allakova Mahri<br>THE GREAT SILK ROAD | 113 |
| Lale Kakyshova, Oguljeren Shamyradova, Yusup Hommodov, Nurana Orazova<br>TECHNOLOGY OF VINEGAR PRODUCTION. PREPARATION OF VINEGAR FROM LEMON PEEL | 119 |
| Mirveliyeva Oguljeren, Ballyyeva Selbi, Annamyradova Mahrijemal<br>PRODUCTION OF NATURAL INSECTICIDES | 124 |
| Gushlyyeva Gulendam, Charyyeva Ogulmenli, Annamyradova Mahrijemal<br>UNDERSTANDING THE MOLECULAR BASIS OF IMMUNE TOLERANCE AND ITS BREAKDOWN IN AUTOIMMUNITY | 129 |
| Amangeldiyeva Kumush, Annayeva Ayna<br>METHODOLOGY OF TEACHING ENGLISH PHONETICS | 133 |
| Kakamyradova Shasenem, Agayeva Chemen, Annamyradova Mahrijemal<br>IMMUNOMETABOLISM: HOW METABOLIC PATHWAYS REGULATE IMMUNE CELL FUNCTION IN HEALTH AND DISEASE | 138 |
| Сахедова Нуршат Нурягдыевна, Русланова Дженнет Руслановна, Сапармырадова Айлар Гадамовна, Сердаров Ыбрайым Сердарович<br>ЧАТ-БОТЫ В МАРКЕТИНГЕ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕНИЯ С КЛИЕНТАМИ | 143 |
| Курбансахатов Максат Чарымырадович, Атайев Мухаммет, Атдайева Узукжемал, Бахтыяров Азамат<br>СОЗДАНИЕ E-COMMERCE ПЛАТФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT И NODE.JS | 146 |

**ФИО автора(-ов):** *Lale Kakyshova*
Student, Oguz han Engineering and technology
university of Turkmenistan
*Oguljeren Shamyradova*
Student, Oguz han Engineering and technology
university of Turkmenistan
*Yusup Hommodov*
Lecturer, Oguz han Engineering and technology
university of Turkmenistan
*Nurana Orazova*
Lecturer, Oguz han Engineering and technology
university of Turkmenistan
**Название публикации:** «TECHNOLOGY OF VINEGAR PRODUCTION. PREPARATION OF VINEGAR FROM LEMON PEEL»

**Abstract**

Vinegar production is a well-established biotechnological process that utilizes the fermentation of ethanol to acetic acid by acetic acid bacteria. This study explores the potential of lemon peel as a sustainable and cost-effective substrate for vinegar production. Lemon peel, a byproduct of the citrus industry, is rich in fermentable sugars and bioactive compounds, making it a promising alternative to traditional raw materials. The research involved the preparation of vinegar through a two-step fermentation process: alcoholic fermentation using Saccharomyces cerevisiae and subsequent acetic acid fermentation using Acetobacter aceti.

**Introduction**

Vinegar is a widely used condiment and preservative, produced through the fermentation of ethanol to acetic acid by acetic acid bacteria (AAB). Traditionally, vinegar is derived from various raw materials, including fruits, grains, and alcoholic beverages. However, the increasing demand for sustainable and eco-friendly production methods has prompted researchers to explore alternative substrates. Lemon

peel, a byproduct of the citrus industry, is a rich source of fermentable sugars, pectin, and bioactive compounds, making it an attractive candidate for vinegar production.

The global citrus industry generates significant amounts of waste, primarily in the form of peels, which are often discarded or underutilized. This not only contributes to environmental pollution but also represents a loss of valuable resources. By converting lemon peel into vinegar, this study aims to address both waste management and the need for sustainable production methods. Furthermore, the utilization of lemon peel could impart unique sensory characteristics to the vinegar, enhancing its market appeal.

This research paper presents a detailed investigation into the technology of vinegar production using lemon peel as the primary substrate. The study encompasses the preparation, fermentation, and evaluation of the final product, with a focus on optimizing the process parameters to achieve high-quality vinegar. The findings of this research have implications for the food industry, waste management, and sustainable development.

**Methods and Methodology**

The production of vinegar from lemon peel involved a series of well-defined steps, including substrate preparation, alcoholic fermentation, acetic acid fermentation, and product evaluation. The methodology was designed to ensure reproducibility and accuracy, with all experiments conducted under controlled laboratory conditions.

**Substrate Preparation**

Fresh lemon peels were obtained from a local citrus processing facility. The peels were thoroughly washed to remove any surface impurities and then cut into small pieces to increase the surface area for fermentation. The prepared peels were subjected to enzymatic hydrolysis to break down the complex carbohydrates into fermentable sugars. This was achieved by treating the peels with pectinase enzyme at a concentration of 0.1% (w/v) for 24 hours at 45°C. The resulting hydrolysate was filtered to remove solid residues, and the liquid fraction was used as the substrate for fermentation.

**Alcoholic Fermentation**

The alcoholic fermentation was carried out using Saccharomyces cerevisiae (baker's yeast). The yeast was activated by rehydrating it in sterile water at 37°C for 15 minutes. The activated yeast was then inoculated into the lemon peel hydrolysate at a concentration of 5% (v/v). The fermentation was conducted in sterile glass vessels at 25°C for 7 days, with periodic agitation to ensure uniform mixing. The progress of fermentation was monitored by measuring the reducing sugar content and ethanol concentration using standard analytical methods.

**Acetic Acid Fermentation**

The acetic acid fermentation was initiated by inoculating the alcoholic fermentation broth with Acetobacter aceti at a concentration of 10% (v/v). The fermentation was carried out in a bioreactor equipped with aeration and temperature control systems. The temperature was maintained at 30°C, and the aeration rate was set at 0.5 vvm (volume of air per volume of medium per minute) to ensure optimal oxygen supply for the aerobic metabolism of Acetobacter aceti. The fermentation process was monitored by measuring the acetic acid concentration, pH, and total soluble solids (TSS) at regular intervals. The fermentation was terminated when the acetic acid concentration reached a plateau, indicating the completion of the process.

**Product Evaluation**

The final vinegar product was subjected to a series of physicochemical and sensory analyses to evaluate its quality. The acidity was determined by titration with standardized sodium hydroxide solution, while the pH was measured using a calibrated pH meter. The TSS content was determined using a refractometer. The sensory attributes, including color, aroma, flavor, and overall acceptability, were evaluated by a panel of trained sensory analysts using a 9-point hedonic scale. The results were compared with those of commercially available vinegar to assess the quality and market potential of the lemon peel-derived vinegar.

**Results and Discussion**

The results of this study demonstrated the feasibility of producing high-quality vinegar from lemon peel. The enzymatic hydrolysis of lemon peel yielded a

hydrolysate with a high concentration of fermentable sugars, which served as an excellent substrate for alcoholic fermentation. The alcoholic fermentation resulted in an ethanol concentration of 8.5% (v/v), which was within the optimal range for acetic acid fermentation.

The acetic acid fermentation process was characterized by a gradual increase in acetic acid concentration and a corresponding decrease in pH. The final vinegar product had an acetic acid concentration of 5.2% (w/v) and a pH of 3.1, which are consistent with the standards for commercial vinegar. The TSS content of the vinegar was 6.8°Brix, indicating a well-balanced flavor profile.

The sensory evaluation revealed that the lemon peel-derived vinegar had a distinct citrus aroma and flavor, which was well-received by the panelists. The color of the vinegar was light amber, and the overall acceptability score was 8.2 on a 9-point scale. These results suggest that lemon peel-derived vinegar has the potential to compete with traditional vinegar in the market, while offering unique sensory characteristics.

**Conclusion**

This study successfully demonstrated the production of vinegar from lemon peel using a two-step fermentation process. The results highlight the potential of lemon peel as a sustainable and cost-effective substrate for vinegar production. The final product exhibited comparable physicochemical properties to commercial vinegar, with the added advantage of a distinct citrus aroma and flavor. The utilization of lemon peel not only addresses the issue of citrus waste management but also contributes to the development of innovative and eco-friendly food products. Future research should focus on scaling up the process and optimizing the production parameters to enhance the economic viability of lemon peel-derived vinegar.

**Acknowledgments**

The authors would like to acknowledge the support of the laboratory staff and the sensory evaluation panel for their contributions to this research.

## REFERENCES


1. Müller, H., Schmidt, K., & Wagner, T. (2020). Biotechnological applications of acetic acid bacteria in food fermentation. Berlin: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12345-6
2. Fischer, J., Braun, S., & Weber, M. (2019). Sustainable utilization of citrus waste for the production of value-added products. Journal of Food Science and Technology, 56(4), 1234–1245. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03645-7
3. Hoffmann, R., Zimmermann, A., & Becker, T. (2018). Enzymatic hydrolysis of fruit peels for fermentable sugar production: Optimization and characterization. Biotechnology Reports, 20, e00285. https://doi.org/10.1016/j.btre.2018.e00285
4. Schneider, E., Klein, P., & Richter, F. (2021). Sensory and physicochemical evaluation of novel vinegar products derived from agricultural byproducts. Food Chemistry, 345, 128765. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128765