



No 130 (130) (2024)

The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields.

Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 24 issues per year.

Format - A4

ISSN 9215 — 0365

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Chief editor: Biro Krisztian

Managing editor: Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)
- Gál Jenő - MD, assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities (Budapest, Hungary)
- Borbély Kinga - Ph.D, Professor, Department of Philosophy and History (Kosice, Slovakia)
- Eberhardt Mona - Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy (Munich, Germany)
- Kramarchuk Vyacheslav - Doctor of Pharmacy, Department of Clinical Pharmacy and Clinical Pharmacology (Vinnytsia, Ukraine)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: public@tsh-journal.com

Web: www.tsh-journal.com

CONTENT

ECONOMIC SCIENCES

Baigarin T.

PROJECT MANAGEMENT IN THE FIELD OF
CRYPTOCURRENCY PRODUCTION 3

MEDICAL SCIENCES

Khomyakova T.,

Khozlovsky Yu., Kozlovskaya G.,

BASIC REQUIREMENTS AND PRINCIPLES FOR THE
DEVELOPMENT OF EFFECTIVE AND SAFE PROBIOTICS
– LACTOBACILLI 7

PEDAGOGICAL SCIENCES

Ali R., Kulambaeva K., Sadykova A.

THE UPDATE OF EDUCATION'S CONTENT THROUGH
THE NEW APPROACHES IN THE CONTEXT TEACHER'S
READINESS TO INNOVATIVE ACTIVITY 14

Ali R., Sadykova A., Kulambaeva K.

CAMBRIDGE'S MODEL FOR THE FORMATION OF
TEACHER'S INNOVATIVE ACTIVITY IN THE UPDATED
CONTENT OF EDUCATION IN KAZAKHSTAN 22

Daurenbekov K., Shitybaev S.,

Ortay S., Kulbaeva M., Daurenbekova N.

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE
BLOOM TAXONOMY METHOD IN MEDICAL
UNIVERSITIES..... 29

Ozerova L.

DIGITALIZATION OF MODERN EDUCATION IS A
CURRENT TREND IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF
FUTURE GEOGRAPHY TEACHERS..... 33

PHARMACEUTICAL SCIENCES

Pulatova L., Jalilov F.

DETERMINATION OF THE PRESENCE OF
ANTIDEPRESSANTS IN THE BLOOD USING THE UV
SPECTROPHOTOMETRY METHOD 36

PHILOLOGICAL SCIENCES

Chalova O.

SPECIFIC EPISTEMIC COMPONENTS OF SCIENTIFIC
DIALOGUE 42

TECHNICAL SCIENCES

Burak L.

MODERN METHODS OF FOOD PROCESSING. CRITICAL
REVIEW..... 45

VETERINARY SCIENCES

Karova M., Urošević M., Mandić R.

THE EGG MASS, SIZE AND SHAPE OF THE INDIGENOUS
MACEDONIAN „KAMENJARKA“ HEN 60

ECONOMIC SCIENCES

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА КРИПТОВАЛЮТ

*Байгарин Т.К.
МВА, Докторант КБТУ*

PROJECT MANAGEMENT IN THE FIELD OF CRYPTOCURRENCY PRODUCTION

*Baigarin T.
MBA, Doctorant KBTU*
DOI: [10.5281/zenodo.10631930](https://doi.org/10.5281/zenodo.10631930)

Аннотация

В статье рассматривается понятие проектного управления компанией на примере организации - участника рынка криптовалютных операций, занимающейся майнингом. Проведен обзор научной литературы по проектному управлению, а также исследован практический опыт работы майнинговых компаний в Республике Казахстан. Разработаны рекомендации по формированию системы проектного управления майнинговой компании с целью повышения эффективности процессов.

Abstract

The article examines the concept of project management of a company using the example of an organization that is a participant in the market of cryptocurrency operations, engaged in mining. A review of the scientific literature on project management was carried out, and the practical experience of mining companies in the Republic of Kazakhstan was also studied. Recommendations have been developed for the formation of a project management system for a mining company in order to increase the efficiency of processes.

Ключевые слова: проектное управление, майнинговые компании, производство криптовалют, менеджмент майнинга.

Keywords: project management, mining companies, cryptocurrency production, mining management.

Актуальность темы данной статьи, состоит в том, что в современном мире информационных технологий майнинг криптовалют становится все более распространенным и перспективным видом бизнеса. Майнинговые фермы, где специализированное оборудование используется для создания новых блоков в блокчейне и обеспечения безопасности сети, являются ключевым звеном в этой индустрии. Проектное управление в майнинговой ферме играет ключевую роль в обеспечении эффективности процессов, масштабируемости и устойчивости бизнеса. Одной из основных характеристик майнинговой фермы является динамичность. Рынок криптовалют подвержен значительным колебаниям, и поэтому майнинговая ферма должна быстро адаптироваться к изменениям условий. Проектное управление можно считать инструментом, позволяющим эффективно планировать, реализовывать и контролировать изменения в бизнес-процессах. Проекты, такие как улучшение оборудования, оптимизация энергопотребления или внедрение новых технологий, требуют стратегического подхода и управления ресурсами.

В основе понятия «проектное управление» лежит термин «проект», который состоит из совокупности определенных действий, исполняемых на протяжении какого то времени для производства продукции, услуг и пр. Чем выше качество плана предстоящих работ (распределение трудовых, финансовых, материальных ресурсов), тем лучше результаты проделанной работы[1]. В научной среде проведено большое количество исследований, посвященных формированию и развитию системы

проектного управления в компаниях. Можно выделить следующие наиболее актуальные работы по данному направлению: С.А. Чернявская, Г.Ю. Мойсяк, Х.Ж. Мусханова (проектное управление в современной компании как элемент повышения ее конкурентоспособности)[2], М. Зада, Дж. Хан и др. (повышение эффективности государственного управления с помощью инструментов проектного менеджмента)[3], А. Базар, А. Кахи (роль проектного менеджмента в успехе малых компаниях)[4], А. А. Ермаков (использование новейших информационных технологий в системе проектного менеджмента)[5] и пр.

У каждой отрасли есть свои особенности формирования и развития системы проектного менеджмента. Большое внимание получили такие сферы деятельности как: государственное управление по различным направлениям (здравоохранение, социальное обеспечение, безопасность), управление общественными организациями (благотворительность, политическая деятельность), управление коммерческими организациями (производство, сельское хозяйство, строительство и пр.). Сфера майнинга является новой, находящейся на стадии формирования, и не нашла должного внимания со стороны научного сообщества в части, используемых систем проектного управления. Майнинг криптовалют имеет большое количество особенностей, которые возникают по причине глобальных, международных масштабов функционирования компаний. Общую схему проектного управления можно представить в рисунке 1.

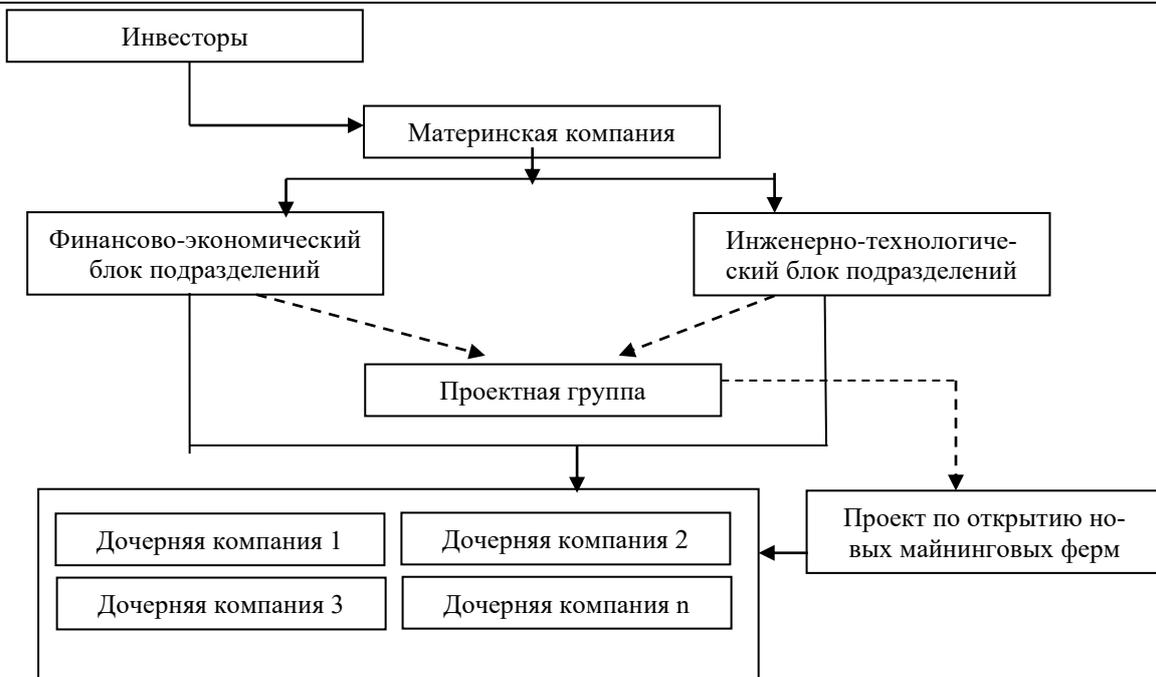


Рисунок 1 - Организационная структура международной майнинговой компании

Примечание: составлено автором

Приведенная в рисунке 1 структура дает возможность оптимизировать деятельность по майнингу криптовалюты, обеспечить высокий уровень мобильности производственных мощностей и квалифицированных кадров. Дочерние компании открываются в соответствии с национальными требованиями того или иного государства. Как правило, материнская компания открывает майнинговые фермы в тех странах, которые: лояльны к криптовалютным операциям, имеют недорогие источники энергии, не имеют жесткой политики по управлению криптовалютным рынком и пр.. Если данные факторы начинают меняться в негативную сторону, то материнская компания может принять решение о переносе мощностей в другое государство, под другую юрисдикцию. Так, например, изменения в законодательстве стран стало причиной переноса майнинговых ферм из КНР в Республику Казахстан, а затем в Узбекистан. Республика Казахстан, в отличие от КНР, не стала полностью запрещать деятельность майнинговых ферм, но приняла нормы, которые значительно снижали показатели рентабельности компаний: требования по регистрации, повышенные тарифы за электроэнергию, новые налоги, условия по продажам на казахстанской бирже и пр.. Материнской компанией выступают юридические лица третьих стран. Например, «BIT Mining» с регистрацией в городе Акрон, США. Высокий уровень мобильности дает возможность оставаться компаниям в зоне рентабельности.

Проектная группа материнской компании начинает свою работу во время открытия новых мощностей, а также во время их переноса в другие локации. Организационную структуру дочерних компаний можно считать упрощенной - состоит из руководителя, сервисных и учетных подразделений. Как правило, аналитические, торговые, юри-

дические, стратегические функции управления выполняют подразделения материнской компании.

По данным Казахстанской ассоциации блокчейн-технологий удельный вес казахстанского майнинга в мире снизился с 18,3% до 6% только на начало 2023 года, более 70% майнинговых ферм прекратило свою деятельность на территории государства[6]. Можно предположить, что снижение количества майнинговых ферм продолжится. Для сохранения прибыльности бизнеса в условиях ужесточения государственного контроля и повышения налоговой нагрузки, майнинговые фермы, оставшиеся в стране, должны использовать все имеющиеся инструменты менеджмента.

Проектное управление, даже на небольших независимых майнинговых фермах, выполняет следующие функции: планирование, организация, исполнение, контроль и мониторинг, коммуникации, управление рисками, управление изменениями, обучение персонала и оценка эффективности проекта.

Одним из ключевых компонентов проектного управления в майнинговой ферме является управление рисками. Рыночные колебания, технические сбои или изменения в законодательстве могут существенно повлиять на прибыльность и устойчивость бизнеса. Эффективная система управления рисками позволяет выявлять потенциальные проблемы заранее и принимать меры по их предотвращению или смягчению последствий.

Технологические инновации также являются неотъемлемой частью майнинговой индустрии. Проектное управление в майнинговой ферме должно включать в себя постоянное изучение и внедрение новых технологий для оптимизации процессов, повышения производительности и улучшения конкурентоспособности. Это также требует

обучения персонала и создания культуры инноваций внутри компании.

Еще одним важным аспектом проектного управления в майнинговой ферме является управление человеческими ресурсами. Команда, занимающаяся майнингом, должна быть высококвалифицированной и мотивированной. Проекты по обучению и развитию персонала, созданию эффективных команд и мотивации сотрудников становятся неотъемлемой частью управления майнинговой фермой.

Правительство Республики Казахстан должно проводить работу по оптимизации инструментов управления криптовалютным рынком с определением конкретных целей и задач. Так, одной из целей государственной политики может быть поддержка казахстанских майнинговых ферм (не дочерних подразделений зарубежных компаний).

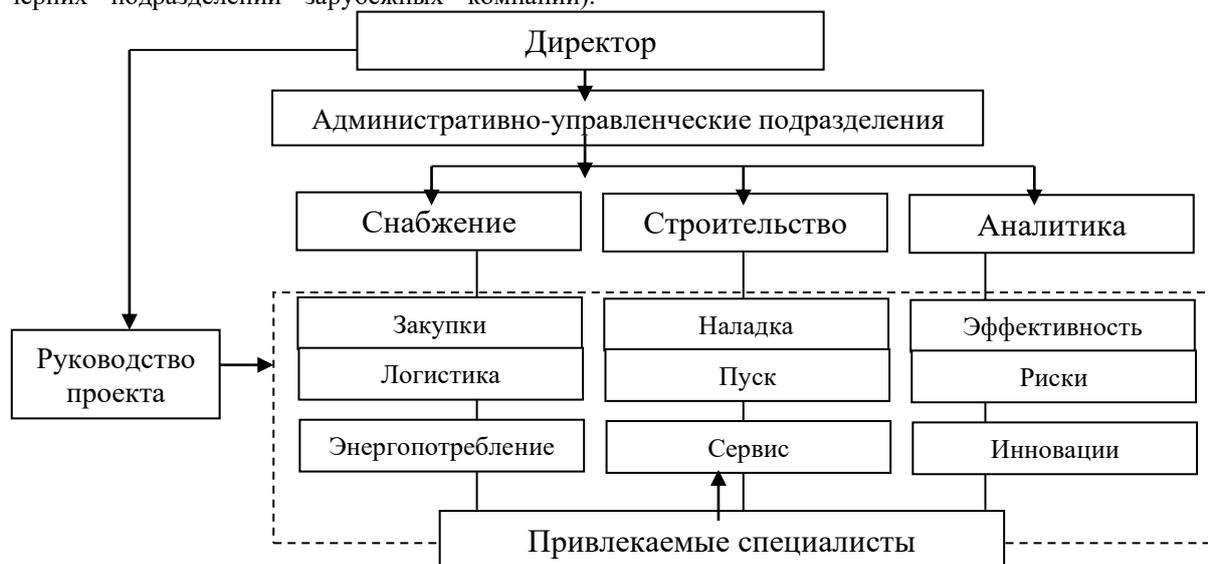


Рисунок 2 - Система проектного управления майнинговой фермы

Примечание: составлено автором

Проекты майнинговой фермы могут быть разнообразными: расширение производственных мощностей, перенос фермы в другую локацию, открытие новых мощностей, модернизация оборудования и пр. Руководитель проекта определяет необходимые объемы трудовых, финансовых и прочих ресурсов. Также руководитель проекта принимает решение о привлечении экспертной группы - специалисты, которых нет необходимости держать в основном штате компании. После завершения проекта, созданная система проектного управления может быть трансформирована в организационную структуру филиала.

Таким образом, проектное управление в майнинговой ферме играет критическую роль в обеспечении ее эффективности, устойчивости и развития. С учетом быстрого развития технологий, динамичности рынка и постоянных вызовов, стоящих перед индустрией, эффективное управление проектами становится фундаментом успешной деятельности майнинговой фермы в современном мире. Совершенствование систем управления компанией совместно с мерами государственной поддержки, по-

Повышение конкурентоспособности, снижение рисков банкротства может быть достигнуто стандартным набором мер государственной поддержки: льготное кредитование проектов по созданию собственных энергопроизводящих мощностей (на базе возобновляемых источников энергии), снижение налоговых и таможенных ставок, поддержка на уровне местных органов власти и пр..

Майнинговые фермы со своей стороны также должны совершенствовать систему менеджмента, повышать уровень мобильности и оперативности реагирования на меняющиеся внешние условия за счет внедрения системы проектного управления. Предлагается следующая схема системы проектного управления для казахстанских компаний (рисунок 2).

ложительно отразятся на темпах развития майнинговых ферм в Республике Казахстан. Задачи Правительства Республики Казахстан по формированию нового источника пополнения республиканского и местного бюджетов, положительного влияния на экономику могут быть достигнуты при развитии самих систем управления в майнинговых фермах страны.

Список литературы

1. Горбова И.Н., Хагуров Г.Ш. ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА // ЕГИ. 2022. №44 (6). - С-412-415
2. Чернявская С.А., Мойсяк Г.Ю., Мусханова Х.Ж. Формирование и развитие проектного управления в современных условиях // Вестник Академии знаний. 2022. №5 (52). - С. 306-314
3. Muhammad Zada, Jawad Khan, Imran Saeed, Shagufta Zada and Zhang Yong Juna (2023), Linking public leadership with project management effectiveness: Mediating role of goal clarity and moderating role of top management support. Heliyon. - № 9(5). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15543

4. Bazhar A. Abdulrahman, Kahi Abdal (2019). The Role of Project Management in the success of Small Businesses. International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM) 7(07) DOI:10.18535/ijprm/v7i7.em02
5. Ermakov A. A. (2020). Modern technologies of project management and implementation in the construction industry. Materials Science and Engineering. - №952. DOI:10.1088/1757-899X/952/1/012024
6. Ахметов С. (2023) Из Казахстана за год ушли 70% майнеров // <https://ru.sputnik.kz/20230208/v-proshlom-godu-70-maynerov-ushli-iz-kazakhstana-31895378.html>

MEDICAL SCIENCES

BASIC REQUIREMENTS AND PRINCIPLES FOR THE DEVELOPMENT OF EFFECTIVE AND SAFE PROBIOTICS – LACTOBACILLI

Khomyakova T.,

Senior researcher of the

Scientific Research institute of human morphology named after acad. A.P. Avtsyn of FGBNU

“Russian National Surgery Center named after acad. V.B. Petrovsky”, Moscow, Russia

Khodzlovsky Yu.,

The leading researcher of the National Research Center “Kurchatov Institute”? Moscow, Russia

Kozlovskaya G.,

Researcher of the

Scientific Research institute of human morphology named after acad. A.P. Avtsyn of FGBNU “Russian National Surgery Center named after acad. V.B. Petrovsky”, Moscow, Russia

Khomyakov Yu.

The head of the laboratory of

FBIS“Central Research Institute of Epidemiology” of Rosпотребнадзор, Moscow, Russia

DOI: [10.5281/zenodo.10631942](https://doi.org/10.5281/zenodo.10631942)

Abstract

The lactobacilli are nowadays the most widely used probiotics. They can have different sources: fermented milk products, fermented vegetables, feces of animals or healthy human etc. Most of them possess a very high activity to the pathogens and it allows to use the instead of the antibiotic. Other strains can modulate innate immune response of the gut immune system. In some publication the authors show anticancer and anti-inflammation activity of the lactobacilli or their metabolites. The hundreds of new strains are described every year? But not all of them are safe an equally effective. **The aim of the work** was the describing the basic requirements and principles for the development of effective and safe lactobacilli isolated out of different sources.

Keywords: lactobacilli, development, basic requirements, effectiveness.

Introduction

The term "dysbacteriosis" was first put into the medicine in 1916 by A. Nissle to designate changes in microbiota of the host (human or animal) after and/or under the influence of various factors. The same term was used by the Soviet microbiologist Bondarenko V.M. and his school in the 80s years of the last century. Later it was shown that the changing community of microorganisms (microbiome) includes not only bacteria, but viruses, fungi and protozoa, that is why the term "dysbacteriosis" was replaced by "dysbiosis". The most studied part of the whole microbiota is the microbiota of gut-intestinal tract, structurally and functionally connected with the skin, genitourinary and respiratory systems microbiota. Despite the rather aggressive attitude of supporters of the secondary nature of changes microbiota, just in the last decades of the 20th century Russian school of microbiologists has already formulated and proved the main principles of the theory of microbiota- host interaction as well as the role of probiotics for the prevention and correction of the serious host's organism pathologies, bacterial translocation pathways with subsequent carriage and inflammation in lungs, liver and so on [1,2] long before other researchers had confirmed the theory about the leading role of microflora, described the presence of axes "gut-brain" [3], "gut-lungs" [4], "gut-liver" [5] and so on. The decades of the investigation of the probiotic properties had shown that not all strains of *Lactobacilli*, *E. coli* and *Enterococci* can be universally useful for every person or animal (if we are talking about veterinary medicine and animal husbandry). Commercially available lactobacilli strains may have antagonistic effects not only on

pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms, but also on indigene lactobacilli of the consumer [6]. So there is a necessity for preparation of personal probiotic based on lactobacilli, biocompatible with the resident lactobacilli of the patient and/or capable suppress unwanted microbiota.

The effects of probiotic, according to FAO/WHO (2001), are strain-specific and cannot be of a "general nature." Different strains only provide their own probiotic effect. Therefore, it is necessary to very clearly monitor the characteristics, properties and performance indicators of each specific strain (for example, the LGG® strain, and not just *Lactobacillus rhamnosus*). The most investigated LGG® was isolated from a fecal sample of a healthy adult male in 1985. The strain was specifically selected as having optimal characteristics for its effect on human health [7]. A number of case reports describe episodes of infection caused by organisms consistent with probiotic strains in patients who consumed probiotics prior to symptom onset. Several cases of bacteremia associated with *Lactobacilli* have been reported, including *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, and *Lactobacillus GG* [8-13]. Endocarditis events due to *Lactobacillus* have been reported [14]. The development of an abscess associated with *Lactobacillus rhamnosus* was also reported twice [15,16].

The aim of the work is the describing the basic requirements and principles for the development of effective and safe lactobacilli isolated out of different sources. The effective and safe probiotic should successfully cooperate with the host's "useful" microbiota

and suppress pathogens. The profit of the possibility to adhere to the wall of the gut is discussed.

The basic requirements for Lactobacilli strains isolation

The first stage in the development and creation of probiotic strains is the isolation and identification the strains as Lactobacilli. The source of them is very important for the safe use as a possible probiotic strain. The method of the selection is described is described for example in [17]. The most popular media is MRS culture medium was designed for isolation and cultivation of lactobacilli by De Man, Rogosa and Sharpe in 1960. Other diagnostic culture media for isolation and cultivation of lactobacilli are the variants of the MRS. Others use the natural substrates for the growth of lactobacilli without any toxic components. For example the media can consist only of skimmed milk, 5% yeast extract and 2,5% agar. During the personal use such medias are better because there is no necessity to sediment the bacilli and dilute them again in NaCl. For the experimental aims it is possible to use any of the available media, but the control group should receive the adequate solution by the same way of the use. The sources can be different: for example in [17] the strains were isolated from fermented dates or grapes, from breast milk, and from infant feces. In our work we used the human or domestic animals feces, homemade fermented cabbages or cucumbers, homemade fermented milk products. After the isolation the Gram staining and catalase test on the isolates should confirm that the strains are probably lactic acid bacteria (LAB). A rapid screening for acid and bile tolerance should be carried out. All these tests are cheap and allow to avoid the undesirable mistakes and unwanted expenses. If the strains exhibited growth of over 80% at pH 3 and 0.3% ox bile and 1.9 mg/mL pancreatic enzymes for 3 h, they can be further identified using 16 S rRNA gene sequences.

The study of the isolated bacterial strains properties

The study the properties of the isolated bacterial culture is the second stage. The requirements for the assessment of the effectiveness and safety of lactobacilli as probiotics are presented in WHO guidelines and government guidelines and guidelines. In particular, in the Russian Federation, researchers must use the methods recommended by the Guidelines for sanitary and epidemiological assessment of the safety and functional potential of probiotic microorganisms used for food production [18]. According to this document, among other things all strains should be studied for survival in the proximal gastrointestinal tract and proliferation in the large intestine, resistance to gastric acidity, bile, adhesion to human epithelial cells and cell cultures, antagonistic activity against pathogenic and opportunistic microorganisms that cause acute intestinal infections and others infections, the ability to hydrolyze bile acids and the ability to reduce the adhesion of opportunistic microbes in the intestine. So, the selection of strain is based on the study of several properties, confirmed their possibility to be used:

- the strain should be active against pathogenic microbiota;

- its antagonistic activity should be minimal for the indigene lactobacilli;
- the probiotic strain should demonstrate the ability to compete with pathogenic and opportunistic bacteria for adhesion sites;
- it should stay in the gut during the long period of time after the use, so it should have satisfactory adhesive properties

A pronounced antagonistic activity against pathogenic microorganisms

The concept of antagonistic activity is very broad and consists of many components, including a higher rate of bacterial reproduction, a wider set of enzymes, as well as the production of various bactericidal and bacteriostatic substances [19,20]. Among these substances, organic fatty acids have a high antagonistic activity against pathogens. In particular, lactobacilli are capable of synthesizing natural antibiotic-like substances named bacteriocins [21,22]. Bacteriocins produced by lactobacilli inhibit the reproduction of a wide range of microorganisms: Clostridium, Streptococci, Enterobacteria, Listeria, Candida, etc. [23]. Some strains of *L. paracasei*, *L. fermentum*, and *L. rhamnosus* showed antimicrobial activity against *C. albicans*. [17]. This inhibitory effect on pathogenic microorganisms is related to various bacteriocins, through metabolites produced by *Lactobacillus* spp. [24,25]. The antagonistic activity of lactobacilli is possible to determine by different approach. To detect the antibacterial activity against indicator bacteria (*S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, and *E. coli*), a spot-on-the-lawn assay was carried out with some modification [26]. Briefly, each indicator bacterium was incubated in 5 mL brain heart infusion (BHI) broth at 35 °C overnight. Moreover, 50 µL of the culture was added to 5 mL of BHI soft agar (0.7% agar), and this mixture was poured onto BHI agar. The tested LAB strains were grown in BHI broth for 48 h, and the supernatants were collected by centrifugation at 8000× g at 4 °C for 10 min. The collected supernatants were adjusted to pH 6.0 with NaOH, treated with or without heating at 80 °C for 10 min, filtered using a 0.2-µm filter, 10 µL of the samples were then spotted onto BHI soft-agar plates containing the indicator bacterium. The plates were analyzed for bacterial growth inhibition after incubation at 35 °C for 18 h.

For example, to determine the antagonistic activity of Lactobacillus strains, isolated from the gastrointestinal tract of healthy people, in relation to the Klebsiella pneumoniae strain co-cultivation and diffusion into agar using wells were used. [27].

During co-cultivation *lactobacilli* and *K. pneumoniae* in equal doses were added to MRS broth and incubated at a temperature of 37±1 °C. The control was a monoculture of *K. pneumoniae* grown under the same conditions. After 24 and 48 hours of incubation, *K. pneumoniae* cells grown in monoculture and in co-cultivation with lactobacilli on solid agar were counted.

To study the antagonistic activity of Lactobacillus by agar diffusion method, the strains were incubated in MRS broth at a temperature of 37 ± 1 °C. containing *K. pneumoniae* at a concentration of 106 CFU/cm³ was added to solid agar and was put onto Petri dishes. After

the agar solidified, wells with a diameter of 5 mm were prepared with a sterile instrument, into which 50 μm^3 of the test samples were added. The results were taken into account after 24 and 48 hours of incubation at 37 ± 1 °C. They have found by both methods that high antagonistic activity of the *L. rhamnosus* F strain but antagonistic activity of the *L. helveticus* NK1 strain was insignificant [27].

The antagonistic activity of lactobacilli can be also determined by the method of delayed antagonism using double-layer agar. In [17] different strains of *Lactobacillus* were co-cultivated with *C. albicans*. It was shown that the mycelial growth of *C. albicans* was delayed and biofilm formation was inhibited. In addition, the expression of biofilm-specific genes was reduced too. In addition, *Lactobacillus* strains exhibited an antagonistic activity against pathogenic microorganisms *Enterococcus faecium*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli*, *Helicobacter pylori*, *Listeria monocytogenes*, *Propionibacterium acnes*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Vibrio parahaemolyticus*, and the activity was strain dependent. Besides the direct bactericide activity lactobacilli produce the metabolites which downward the pH of the environment. It provides a mediated effect on the enzymatic activity of pathogens.

The absence or minimal antagonistic activity for the indigene lactobacilli

The used strains should not inhibit the growth of indigenous microbiota. It was previously shown that the pharmacy probiotics, designed on the basis of the allogenic strains, can displace the indigenes strains of the host and induce the inflammation in the gut.

The determination of the ability of probiotic strains inhibit representatives of normal intestinal flora *in vitro* should be realized simultaneously by two methods: perpendicular streaks and by plaque leakage. The test culture should be sowing in the form of a streak along the diameter onto a Petri cup with an optimal nutrient medium. Perpendiculars to the first seeding, streaks of other studied microorganisms are made. In the other case a daily broth culture of the microorganisms is applied to the nutrient medium using a loop. After drying, apply a drop of another test culture in a loop nearby at a distance of 0.5 cm so that the second drop flows onto the first to the middle and dry. After the cultivation at 37 °C for 24 - 48 hours the accounting for results by the measure the zone of growth inhibition of crops is realized. When inoculating the studied and test cultures of microorganisms using perpendicular streaks, their influence on each other can be revealed. In case of antagonism, after a day of co-cultivation, zones of growth inhibition will be observed. In this case the use of the tested strain is not possible even all other properties are satisfactory.

The adhesive properties of lactobacilli

It is believed that the ability of probiotic strains to bind to certain receptors on the surface of the gastrointestinal mucosa provides competition for these receptors with pathogenic and opportunistic microorganisms, since the number of such receptors on epithelial cells is limited. This is confirmed by observations indicating that pretreatment of targets with Cohn lectin or bacterial adhesives drastically reduces the number of

microorganisms that can fix on the preliminary incubated cells. It is believed also that adherent probiotic bacteria "block" eukaryotic cell receptors, making them unavailable for binding to pathogenic agents. So the value of adhesive strains for creating probiotic drugs lies not only in their ability to long-term persistence in the gastrointestinal tract, but also in competition with pathogens for adhesion sites on the surface of enterocytes. A number of studies have shown that the oral administration of lactobacilli with distinct adhesion leads to a significant decrease in the number of *E. coli* colonizing the intestines of chickens [22, 24]. It was proved that *Lactobacillus* species with probiotic property can be used in poultry feed formulation for their health benefit to combat gastrointestinal infections. [28]. It was shown that bacteria of the genus *Lactobacillus* can prevent colonization of the vaginal epithelium by *Ps. aeruginosa*, *Enterococcus sp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli* [29], it also binds glycolipid receptors of *Helicobacter pylori* [30]. The reduced adhesion of intestinal pathogens, carrying S-fimbria on their surface, when using *Lactobacillus* had been also shown [31]. From the other side, the study of adhesive properties of strains on cell models Caco-2 and T84 intestinal epithelial cells (IECs) under a variety of physiological conditions has discovered unexpected properties of two popular lactobacillus strains—*Lacticaseibacillus paracasei* BL23 and *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG. They are very closely related species, yet with differential features. *L. rhamnosus* is a probiotic species widely studied in clinical trials for the treatment and/or prevention of various health conditions such as, ulcerative colitis [32], diarrhea [33, 34] and atopic dermatitis [35]. The internalization of those strains occurred at a variable rate that depends on the bacterial strain and IEC line, and the most efficient was BL23 internalization by IECs T84. Efficient internalization required active IEC proliferation, as it improved naturally at the early confluence stages and by stimulation with epidermal growth factor (EGF). Bacterial uptake required actin polymerization, as shown by cytochalasin D inhibition, and it was partially bound to clathrin and caveolin dependent endocytosis. Bacteria remained viable inside the IEC for as long as 72 h without damaging the epithelial cells, and paracellular transcytosis was observed. So, the internalization of commensal bacteria is a natural, nonpathogenic process that may be relevant in crosstalk processes between the intestinal populations and the host [36]. So the adhesive properties of lactobacillus are still need to be explored more deeply.

These properties of lactobacilli are studied using two methods. In the first method, a direct reaction of the anti-adhesive activity of cultures is used, in the second - an indirect reaction, using supernatants of lactobacilli cultures. Direct anti-adhesive activity of lactobacilli is studied on human erythrocytes using cultures of lactobacilli and cultures of test strains. In the preparations, the number of test cultures attached to 50 red blood cells in one field of view is counted. In parallel, the number of microorganisms attached to erythrocytes in a parallel sample, to which cultures of lactobacilli were not added, is counted. Compare the data obtained and record the results as percentages. If the number of

cells of the test strain attached to 50 red blood cells mixed with cultures of lactobacilli is less than in a pure sample, it is believed that the cultures of lactobacilli have anti-adhesive properties. The indirect reaction is the modified direct method with the use of the supernatant of the strains instead of the culture if the lactobacilli. Some researcher interprets the ability of probiotic to adhere to epithelial cells in vitro as a marker of pathogenicity.

Adhesion to the intestinal mucosa and extracellular matrix proteins is a first step in the pathogenesis of many microbes [37]. They have found the difference between *Lactobacillus GG*-like isolates from cases of bacteremia and the original *Lactobacillus GG* strain [38]. The in vitro adhesion rate to human intestinal mucus, collagen, and fibrinogen of 3 of the tested clinical isolates was different from that of the original *Lactobacillus GG* strain. These same 3 isolates exhibited a significantly higher adhesion rate than the original strain.

From the other side, many surface layer proteins are involved in host adhesion, and play significant role in the modification of some signaling pathways within the host cells and realization of the positive properties of lactobacilli. [39]. Most of authors affirm that adherence of beneficial bacteria to the intestinal mucosa is considered important for exerting their function and is a claimed key characteristic of probiotic [40, 41] In vitro studies analyze adherence of probiotic bacteria to

- mucin adsorbed onto abiotic surfaces (e.g., polystyrene)[42],

- confluent intestinal cell layer cultures (HT-29, HT-29-MTX and Caco-2 are customary cell lines used in adhesion assays) in cell/tissue culture plates, or iii) extracellular matrix components such as fibronectin and collagen [43]. Bacterial adhesion processes can be mediated by physico-chemical forces such as hydrophobic and electrostatic interactions via lipoteichoic acids or surface proteins [40,41,44]. Bacterial aggregation is connected with the adhesive ability [45] and claimed a desirable characteristic of probiotics, since aggregated bacteria inhibited adhesion of pathogenic bacteria [46]. Several *L. acidophilus* surface proteins including the surface layer protein SlpA have been identified as potential adhesive molecules by proteome analysis using 2-DE and mass spectrometry and by comparison of strains with high and low adhesive capacity to Caco-2 intestinal cells [47]. The adhesive properties of lactobacilli can be determined on human erythrocytes 0 (1) group Rn+ (RBC) [48], epithelial cells of the oral mucosa and the HEP 2 cell line [49] and on enterocytes of the small intestine of piglet embryos [49].

In the experiments of Kozlovsky et al [50] adhesive properties of lactobacilli were studied in vitro on the model of formalinized red blood cells (RBC) by V. Brilis (1984) [51] with some modification. The bacterial suspensions at a concentration of 2×10^9 CFU / ml, RBC at a concentration of 2×10^8 cells / ml were used. The concentration of RBC was calculated in the Goryaev's chamber under a light microscopy. The concentration of microbial cell suspension was determined by the optical density at 560 nm. 0,5 ml of a suspension of RBC and microbial cells was mixed, incubated for

45 minutes at 37°C, periodically shaking. The drop of suspension was put on the object-plate for getting thin film, dried and painted with Romanovsky-Gimza dye. The mean value of adhesion index was determined by the average number of microbes adhering to the surface of one red blood cell. All available erythrocytes in 5 visual fields were counted, but not less than 50 cells. The percentage of red blood cells with bacterial cells on their surfaces (adhesion index) was calculated in relation to the total number of erythrocytes taken into account (K%). Between 206 strain, isolated out of the different sources almost all strains had the ability to adhere to RBC. The highest values of adhesion index and K% were determined for the strains taken out of animals gastrointestinal tract. The strains related to the lumen and wall microbiota practically did not differ in their adhesive properties.

Strains isolated from cultured milk foods and plant fermentation products have shown a low adhesive activity, the ability to adhere significantly differed in groups depending on their origin.

Conclusion

The new strain of any of the probiotic lactobacilli should be effective, safe and personally oriented. There is a lot of necessary examination of new strains, and the final decision of the use should be based on the personal sensitivity of the customer and the properties of the strain proved by the preliminary investigation. The design of new effective and safe probiotics on the basis of lactobacilli should use the biotic sources, microbes must be friendly to indigene lactobacilli and active against pathogens and opportunistic infections and possess a good adhesive properties. There are a lot of questions in the field of probiotic use, but there is no the common strategy for their usefulness confirmation. In any case, the safety is the most important aspect of the probiotic treating.

Conflict of the interests The Authors declare about the absence of any conflict in any of the part of the investigation

Financial support: The research was carried out with financial support from the Thematic Plan National of Research Center “Kurchatov Institute” and within the framework of the state task of the Institute of Human Morphology FURG-2023-0038

References

1. Almagbetov K.H., Gorskaya E.M., Bondarenko V.M. Translocation of intestinal microflora and its mechanisms // Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii. 1991. № 10. S. 74. [Rus]
2. Bondarenko V.M., Boev B.V., Lykova E.A., Vorob'ev A.A. Dysbacteriosis of the gastrointestinal tract // Rossijskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii. 1998. № 1. S. 66. Rus
3. Foster JA. Gut feelings: bacteria and the brain. *Cerebrum*. 2013 Jul 1;2013:9. PMID: 24116266; PMCID: PMC3788166.
4. Rastogi S, Mohanty S, Sharma S, Tripathi P. Possible role of gut microbes and host's immune response in gut-lung homeostasis. *Front Immunol*. 2022 Oct 4;13:954339. doi: 10.3389/fimmu.2022.954339. PMID: 36275735; PMCID: PMC9581402.

5. Fukui H. Leaky Gut and Gut-Liver Axis in Liver Cirrhosis: Clinical Studies Update. *Gut Liver*. 2021 Sep 15;15(5):666- 676. doi: 10.5009/gnl20032. PMID: 33071239; PMCID: PMC8444108.
6. Glushanova N.A. Experimental study of intestinal colonization with homoprotobiotics. *Sibirskij medicinskij zhurnal*. – 2004. – T. 19, № 1. – S. 48–51, Rus.
7. Doron S, Snyderman DR. Risk and safety of probiotics. *Clin Infect Dis*. 2015 May 15;60 Suppl 2(Suppl 2):S129-34. doi: 10.1093/cid/civ085. PMID: 25922398; PMCID: PMC4490230
8. Barton LL, Rider ED, Coen RW. Bacteremic infection with *Pediococcus*: vancomycin-resistant opportunist. *Pediatrics*. 2001 Apr;107(4):775-6. doi: 10.1542/peds.107.4.775. PMID: 11335758.
9. De Groote MA, Frank DN, Dowell E, Glode MP, Pace NR. *Lactobacillus rhamnosus* GG bacteremia associated with probiotic use in a child with short gut syndrome. *Pediatr Infect Dis J*. 2005 Mar;24(3):278-80. doi: 10.1097/01.inf.0000154588.79356.e6. PMID: 15750472.
10. Ledoux D, Labombardi VJ, Karter D. *Lactobacillus acidophilus* bacteraemia after use of a probiotic in a patient with AIDS and Hodgkin's disease. *Int J STD AIDS*. 2006 Apr;17(4):280-2. doi: 10.1258/095646206776253507. PMID: 16595054.
11. Ledoux D, Labombardi VJ, Karter D. *Lactobacillus acidophilus* bacteraemia after use of a probiotic in a patient with AIDS and Hodgkin's disease. *Int J STD AIDS*. 2006 Apr;17(4):280-2. doi: 10.1258/095646206776253507. PMID: 16595054.
12. Tommasi C, Equitani F, Masala M, Ballardini M, Favaro M, Meledandri M, Fontana C, Narciso P, Nicastri E. Diagnostic difficulties of *Lactobacillus casei* bacteraemia in immunocompetent patients: a case report. *J Med Case Rep*. 2008 Sep 30;2:315. doi: 10.1186/1752-1947-2-315. PMID: 18826603; PMCID: PMC2566577.
13. Vahabnezhad E, Mochon AB, Wozniak LJ, Ziring DA. *Lactobacillus* bacteremia associated with probiotic use in a pediatric patient with ulcerative colitis. *J Clin Gastroenterol*. 2013 May-Jun;47(5):437-9. doi: 10.1097/MCG.0b013e318279abf0. PMID: 23426446.
14. Mackay AD, Taylor MB, Kibbler CC, Hamilton-Miller JM. *Lactobacillus* endocarditis caused by a probiotic organism. *Clin Microbiol Infect*. 1999 May;5(5):290-292. doi: 10.1111/j.1469-0691.1999.tb00144.x. PMID: 11856270.
15. Conen A, Zimmerer S, Trampuz A, Frei R, Battagay M, Elzi L. A pain in the neck: probiotics for ulcerative colitis. *Ann Intern Med*. 2009 Dec 15;151(12):895-7. doi: 10.7326/0003-4819-151-12-200912150-00020. Erratum in: *Ann Intern Med*. 2010 Feb 2;152(3):200. PMID: 20008769
16. Rautio M, Jousimies-Somer H, Kauma H, Pietarinen I, Saxelin M, Tynkkyinen S, Koskela M. Liver abscess due to a *Lactobacillus rhamnosus* strain indistinguishable from *L. rhamnosus* strain GG. *Clin Infect Dis*. 1999 May;28(5):1159-60. doi: 10.1086/514766. PMID: 10452653.
17. Shokryazdan P, Sieo CC, Kalavathy R, Liang JB, Alitheen NB, Faseleh Jahromi M, Ho YW. Probiotic potential of *Lactobacillus* strains with antimicrobial activity against some human pathogenic strains. *Biomed Res Int*. 2014;2014:927268. doi: 10.1155/2014/927268. Epub 2014 Jul 3. PMID: 25105147; PMCID: PMC4106073.
18. Guidelines for sanitary and epidemiological assessment of the safety and functional potential of probiotic microorganisms used for food production: MU 2.3.2.2789-10 Rus
19. Byakika S, Mukisa IM, Byaruhanga YB, Muyanja C. Probiotic Potential of Lactic Acid Starter Cultures Isolated from a Traditional Fermented Sorghum-Millet Beverage. *Int J Microbiol*. 2020 Aug 4;2020:7825943. doi: 10.1155/2020/7825943. PMID: 32831844; PMCID: PMC7424372.
20. Abomughaid MM. Isolation and Identification of Some Probiotic Bacteria and Their Potential Role in Improving Immune Response and Resistance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Comparison with a Commercial Product. *Int J Microbiol*. 2020 Jul 17;2020:8865456. doi: 10.1155/2020/8865456. PMID: 32724309; PMCID: PMC7382714.
21. Spriewald S, Stadler E, Hense BA, Münch PC, McHardy AC, Weiss AS, Obeng N, Müller J, Stecher B. Evolutionary Stabilization of Cooperative Toxin Production through a Bacterium-Plasmid-Phage Interplay. *mBio*. 2020 Jul 21;11(4):e00912-20. doi: 10.1128/mBio.00912-20. PMID: 32694140; PMCID: PMC7374059.
22. Smith WPJ, Vettiger A, Winter J, Ryser T, Comstock LE, Basler M, Foster KR. The evolution of the type VI secretion system as a disintegration weapon. *PLoS Biol*. 2020 May 26;18(5):e3000720. doi: 10.1371/journal.pbio.3000720. PMID: 32453732; PMCID: PMC7274471.
23. Fuochi V, Cardile V, Petronio G, Furneri PM. Biological properties and production of bacteriocins-like-inhibitory substances by *Lactobacillus* sp. strains from human vagina. *J Appl Microbiol*. 2019 May;126(5):1541-1550. doi: 10.1111/jam.14164. Epub 2019 Feb 20. PMID: 30499608.
24. Pizano JM, Williamson CB, Dolan KE, Gossard CM, Burns CM, Gasta MG, Finley HJ, Parker EC, Lipski EA. Probiotics and Disease: A Comprehensive Summary-Part 7, Immune Disorders. *Integr Med (Encinitas)*. 2017 Oct;16(5):46-57. PMID: 30936805; PMCID: PMC6438099.
25. Jeong JJ, Park HJ, Cha MG, Park E, Won SM, Ganesan R, Gupta H, Gebru YA, Sharma SP, Lee SB, Kwon GH, Jeong MK, Min BH, Hyun JY, Eom JA, Yoon SJ, Choi MR, Kim DJ, Suk KT. The *Lactobacillus* as a Probiotic: Focusing on Liver Diseases. *Microorganisms*. 2022 Jan 26;10(2):288. doi: 10.3390/microorganisms10020288. PMID: 35208742; PMCID: PMC8879051.
26. Singh TP, Kaur G, Malik RK, Schillinger U, Guigas C, Kapila S. Characterization of Intestinal *Lactobacillus reuteri* Strains as Potential Probiotics. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2012 Mar;4(1):47-58. doi: 10.1007/s12602-012-9090-2. PMID: 26781736.

27. Kishilova SA, Terekhova RP, Rozhkova IV, Yurova EA. [Comparative evaluation of the antagonistic activity of collection lactobacilli against the multi-drug-resistant *Klebsiella pneumoniae*]. *Vopr Pitan.* 2023;92(6):120-127. Rus. doi: 10.33029/0042-8833-2023-92-6-120-127. Epub 2023 Oct 30. PMID: 38198425.
28. Ahmed Z, Vohra MS, Khan MN, Ahmed A, Khan TA. Antimicrobial role of *Lactobacillus* species as potential probiotics against enteropathogenic bacteria in chickens. *J Infect Dev Ctries.* 2019 Feb 28;13(2):130-136. doi: 10.3855/jidc.10542. PMID: 32036348.
29. González de Llano D, Moreno-Arribas MV, Bartolomé B. Cranberry Polyphenols and Prevention against Urinary Tract Infections: Relevant Considerations. *Molecules.* 2020 Aug 1;25(15):3523. doi: 10.3390/molecules25153523. PMID: 32752183; PMCID: PMC7436188.
30. Fang HR, Zhang GQ, Cheng JY, Li ZY. Efficacy of *Lactobacillus*-supplemented triple therapy for *Helicobacter pylori* infection in children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Pediatr.* 2019 Jan;178(1):7-16. doi: 10.1007/s00431-018-3282-z. Epub 2018 Nov 16. PMID: 30446816.
31. Tiwari SK, Dicks LMT, Popov IV, Karaseva A, Ermakov AM, Suvorov A, Tagg JR, Weeks R, Chikindas ML. Probiotics at War Against Viruses: What Is Missing From the Picture? *Front Microbiol.* 2020 Aug 20;11:1877. doi: 10.3389/fmicb.2020.01877. PMID: 32973697; PMCID: PMC7468459.
32. Do VT, Baird BG, Kockler DR. Probiotics for maintaining remission of ulcerative colitis in adults. *Ann Pharmacother.* 2010 Mar;44(3):565-71. doi: 10.1345/aph.1M498. Epub 2010 Feb 2. PMID: 20124461.30.
33. Szajewska H, Wanke M, Patro B. Meta-analysis: the effects of *Lactobacillus rhamnosus* GG supplementation for the prevention of healthcare-associated diarrhoea in children. *Aliment Pharmacol Ther.* 2011 Nov;34(9):1079-87. doi: 10.1111/j.1365-2036.2011.04837.x. Epub 2011 Sep 7. PMID: 21899584. 31. McFarland, V.L. Meta-analysis of probiotics for the prevention of traveler's diarrhea. *Travel Med. Infect. Dis.* 2007, 5, 97–105.
34. Dietrich CG, Kottmann T, Alavi M. Commercially available probiotic drinks containing *Lactobacillus casei* DN-114001 reduce antibiotic-associated diarrhea. *World J Gastroenterol.* 2014 Nov 14;20(42):15837-44. doi: 10.3748/wjg.v20.i42.15837. PMID: 25400470; PMCID: PMC4229551
35. Lee B, Yin X, Griffey SM, Marco ML. Attenuation of Colitis by *Lactobacillus casei* BL23 Is Dependent on the Dairy Delivery Matrix. *Appl Environ Microbiol.* 2015 Sep;81(18):6425-35. doi: 10.1128/AEM.01360-15. Epub 2015 Jul 10. PMID: 26162873; PMCID: PMC4542224.
36. Ramirez-Sánchez DA, Navarro-Lleó N, Bäuerl C, Campista-León S, Coll-Marqués JM, Pérez-Martínez G. Factors Affecting Spontaneous Endocytosis and Survival of Probiotic *Lactobacilli* in Human Intestinal Epithelial Cells. *Microorganisms.* 2022 May 31;10(6):1142. doi: 10.3390/microorganisms10061142. PMID: 35744660; PMCID: PMC9230732.
37. Finlay BB, Falkow S. Common themes in microbial pathogenicity revisited. *Microbiol Mol Biol Rev.* 1997 Jun;61(2):136-69. doi: 10.1128/mmbr.61.2.136-169.1997. PMID: 9184008; PMCID: PMC232605.
38. Ouwehand AC, Saxelin M, Salminen S. Phenotypic differences between commercial *Lactobacillus rhamnosus* GG and *L. rhamnosus* strains recovered from blood. *Clin Infect Dis.* 2004 Dec 15;39(12):1858-60. doi: 10.1086/425741. Epub 2004 Nov 19. PMID: 15578412.
39. Yadav AK, Tyagi A, Kumar A, Panwar S, Grover S, Saklani AC, Hemalatha R, Batish VK. Adhesion of *Lactobacilli* and their anti-infectivity potential. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017 Jul 3; 57(10):2042-2056. doi: 10.1080/10408398.2014.918533. PMID: 25879917.
40. Arena M.P., Capozzi V., Spano G., Fiocco D. The potential of lactic acid bacteria to colonize bionic and abiotic surfaces and the investigation of their interactions. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2017;101:2641–2657. doi: 10.1007/s00253-017-8182-z.
41. Van Tassell M.L., Miller M.J. *Lactobacillus* adhesion to mucus. *Nutrients.* 2011;3:613–636. doi: 10.3390/nu3050613
42. Izquierdo E., Horvatovich P., Machioni E., Aoude-Werner D., Sanz Y., Ennahar S. 2-DE and MS analysis of key proteins in the adhesion of *Lactobacillus plantarum*, a first step toward early selection of probiotics based on bacterial biomarkers. *Electrophoresis.* 2009;30:949–956. doi: 10.1002/elps.200800399.
43. Etzold S, Juge N. Structural insights into bacterial recognition of intestinal mucins. *Curr Opin Struct Biol.* 2014 Oct;28:23-31. doi: 10.1016/j.sbi.2014.07.002. Epub 2014 Aug 6. PMID: 25106027.
44. Celebioglu HU, Svensson B. Dietary Nutrients, Proteomes, and Adhesion of Probiotic *Lactobacilli* to Mucin and Host Epithelial Cells. *Microorganisms.* 2018 Aug 21;6(3):90. doi: 10.3390/microorganisms6030090. PMID: 30134518; PMCID: PMC6163540.
45. Wasko A.T., Polak-Berecka M., Paduch R., Józwiak K. The effect of moonlighting proteins on the adhesion and aggregation ability of *Lactobacillus helveticus*. *Anaerobe.* 2014;30:161–168. doi: 10.1016/j.anaerobe.2014.10.002.
46. Bautista-Gallego J., Arroyo-López F.N., Rantsiou K., Jiménez-Díaz R., Garrido-Fernández A., Cocolin L. Screening of lactic acid bacteria isolated from fermented table olives with probiotic potential. *Food Res. Intl.* 2013;50:135–142. doi: 10.1016/j.foodres.2012.10.004.
47. Bujnakova D., Kmet V. Aggregation of animal *Lactobacilli* with O157 enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *J. Vet. Med. Ser. B.* 2002;49:152–154. doi: 10.1046/j.1439-0450.2002.00526.x.
48. Ocana VS, Bru E, De Ruiz Holgado AA, Nader-Macias ME. Surface characteristics of lactoba-

cilli isolated from human vagina. *J Gen Appl Microbiol.* 1999 Oct;45(5):203-212. doi: 10.2323/jgam.45.203. PMID: 12501362.

49. Rojas M, Conway PL. Colonization by lactobacilli of piglet small intestinal mucus. *J Appl Bacteriol.* 1996 Nov;81(5):474-80. doi: 10.1111/j.1365-2672.1996.tb03535.x. PMID: 8939025.

50. Kozlovsky Yu., Kozlovskaya G, Magomedova A, Kozlovsky V, Khomyakova T. Indigenous

strains of lactobacilli as a basis for probiotics design. *E3S Web of Conferences* 210, 03007 (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021003007>

51. Brilis V.I., Briliene T.A., Lenzner H.P., Lenzner A.A. Methodology for studying the adhesive process of microorganisms. *Laboratory work*, 1986, No. 4, p. 210-212.

PEDAGOGICAL SCIENCES

THE UPDATE OF EDUCATION'S CONTENT THROUGH THE NEW APPROACHES IN THE CONTEXT TEACHER'S READINESS TO INNOVATIVE ACTIVITY

Ali R.,

*Master of pedagogical sciences, doctoral student of the department of social and pedagogical disciplines, Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5373-8138>*

Kulambaeva K.,

*Doctor of pedagogical sciences, Professor of the department of social and pedagogical disciplines, Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4219-5243>*

Sadykova A.

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the department of social and pedagogical disciplines, Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4556-8145>*

DOI: [10.5281/zenodo.10631988](https://doi.org/10.5281/zenodo.10631988)

Abstract

The relevance of research on this problem stems from the need to study the quality of educational services, which largely depends on teacher's professional training and qualification. The update of the content of secondary education is impossible without the professional development of teaching staff. The successfully implemented three-level teacher's training program, developed by "Nazarbayev Intellectual Schools" in conjunction with Cambridge University School of Education, has involved a change in mindset, working methods and teaching tools.

The aim of this article is to explain how a teacher's readiness to innovative activity expands its professional competence and pupil's cognitive activities. A teacher's willingness to innovate is an indicator of the development of its professional competence, which is based on competence of personal development. Professional self-knowledge creates a teacher's need for professional self-improvement. The leading method in the study of this problem was a set of methods of scientific and pedagogical research, observation and questionnaire, which made it possible to detect changes in educational student's achievements by means of increased cognitive activity.

Keywords: innovation, teacher's readiness, professional competence, updating of educational content, quality of learning, new approaches, cognitive activity.

1. Introduction

Successful experiences in reforming of the OECD countries confirm that the update of the education's content is guided by the challenges of government priorities, international experience and domestic practices.

Kazakhstan, integrated into the world educational community, adheres to the main directions of the world-wide trends in the school system, where the transition from the traditional reproductive method of education to a new constructive, competent model of education (UNESCO, 2016).

The quality of educational services depends to a large extent on the vocational training and teacher's qualifications and consequently the content of secondary education cannot be renewed without the professional development of teaching staff [Ruddock J.1995).

Improving the quality of school teaching staff is more urgent today than ever, as global threats are three-fold projected into the teaching profession, and update the content of secondary education is impossible without the professional development of teaching staff. The competitiveness of the future teacher is determined by the high demands of the developing labour market.

The updating of the content of education is, first of all, the revision of the model of secondary education itself, its structure, content, approaches and methods of education and upbringing, the introduction of a fundamentally new system of evaluation of the achievement

of pupils in the system of relationships «teacher - pupil». The whole range of measures taken to update the content of education is aimed at creating an educational environment conducive to the harmonious development and development of the individual.

The results of the renewal of the content of education should be that the educational achievements will be productive, and the actual learning process will be characterized by the active students' activity themselves in «obtaining» knowledge at each lesson. In these conditions, "...the student is the subject of his knowledge, . The central figure of the educational process and its cognitive activities are the focus of the educational researchers. (Barber Michael, Murshead Mona 2008).

To solve problems and problems, where "...emphasis in education is shifted towards the "4c" model - development of creativity, critical thinking, communication and cooperation skills (Message of the President of the Republic of Kazakhstan to the people of Kazakhstan 2018)

2. Materials and Methods

Since 2012 has been successfully implemented a three-level program for the further teachers' training, developed by JSC "Nazarbaev Intellectual Schools", in cooperation with the Faculty of Education of Cambridge University. Strategic Partner, University of Cambridge (UK is the world's largest internationally renowned and world-renowned scholar. The content of

the program was consistent with the Objectives of the Strategy for the Development of Kazakh Education and the recommendations of UNESCO and OECD. The updated syllabus of the courses is adapted to the specific subject matter and allows teachers to apply the knowledge and skills acquired in the course more effectively.

According to this program, teachers who have mastered the third (basic line) level implement the ideas

of the seven modules within the classroom. Second (basic) level teachers implement ideas not only in the classroom, but also at the school level. Teachers of the first (advanced) level implement changes not only in the school, but also in network professional interaction. An innovative aspect of the project is a level approach to learning. The level-based approach involved a change in thinking, working methods and tools (Teacher's guide "Nazarbayev Intellectual Schools", 2014)

Table 1

School development promotion factors

Key factors	Teacher's Leadership in classroom	Teacher's Leadership in School	Teacher's Leadership in School and school networks
	Third (basic line) level	Second (basic) level	Level 1 (advanced)
Mindset	How do we learn? Learning to think critically. Identifying talented and gifted students	Learning how to learn Teamwork in groups	Networking and networking School Development planning
Methods of work	Methods of Work Dialogue learning Reflections on the practice	Coaching and mentoring Lesson Study Action Research	Leadership at school Network Professional Associations
Tools for the work	Peer review and self-evaluation Medium-term planning (series of incremental lessons) and evaluation.	Plans for coaching and mentoring processes. Action planning	School Development Planning Research practice.

3 Discussion

Successful teaching, a system of constituent teacher's characteristics becomes possible when certain conditions are created on which the teacher is equally dependent. According to Shulman's theory, quality teaching can be presented as a symbiosis of learners, the environment and the conditions for teaching and learning. The characteristics of a successful teacher are professional understanding, practical teaching skills, professional and moral integrity. In order to translate change into school development, we will focus on key factors in level program (Shulman L, 2007)

It's known fact, that international experience had shown the importance of the quality of education in the innovative development of the economy, both in the training of highly qualified specialists and in the development of knowledge-intensive technologies in various sectors of production. According to the recommendations of international and official documents, innovation is understood as the end result of innovation in the form of a new or improved product (process) used in practice. Innovation is defined as a change in any area of societal development aimed at achieving a positive effect, expressed as the competitive advantage of the object of the change (Alexeeva I.A. 2017)

The Law of the Republic of Kazakhstan «On Innovation» defines as follows: «Innovation activity - activity aimed at the introduction of new ideas, scientific knowledge, technologies and types of products in different areas of production and management of society, The results of which are used for economic growth and competitiveness (Law of the Republic of Kazakhstan, 2006).

School development studies have shown that the quality of innovation depends on the teachers involvement in this process. The school's ability to innovate is

shaped by its chosen strategy. Researchers identify four types in a changing educational environment

- 1-passive
- 2-active-adaptable (situational)
- 3-leading (lead),
Transformative

The chosen school strategy forms low, medium and high innovative activity, is characterized by the degree of participation of teachers in improving the school system. The development of a school with high innovative teachers' activity is characterized by sustainability and focus based on a systematic-activity approach.

The involvement of teachers in innovation is a leading indicator of improving the quality of knowledge. (Lazarev V.C, 2009)

The issues of the teacher's professional development and readiness for innovative activity are reflected in the works of Kazakhstan's scientists - Zhaitopova A.A, Taubaeva S.T, Karaeva J.A, Kobdikova J. According to S.T. Taubayeva, the modern transformations of the school and society require the teacher to reorient his activities towards new pedagogical values adequate to the nature of scientific research and creative reflection of pedagogical reality (Taubaeva Sh.2006). In understanding the essence of innovative processes in education, Professor Kosherbayeva A.N sums up, "...there are two major problems of pedagogy - the problem of studying, generalizing and disseminating the best pedagogical practices and the problem of implementing the achievements of psychology-science, teaching science in practice» (Kosherbayeva A, 2018). The professional development of A.A. Zhaitopova is considered as a process of change, transformation of pedagogical activity, leading to sustainable development of professionalism, based on competence of per-

sonal development. The author distinguishes three levels of professional development: level of change, level of transformation, level of sustainable development. The innovative performance of a teacher is an indicator of the development of his professional competence, where professional self-knowledge leads to a teacher's need for professional self-improvement (Zhaitopova A, 2006). According to Professor Kolymbayeva S.Zh, teacher's professional self-improvement is a conscious, purposeful process of increasing his professional competence, developing professional qualities in accordance with external social requirements, pedagogical and personal development program (Kolumbaeva Sh, 2016).

In the research of the Russian scientists, the readiness to innovation is understood as a set of qualities that determine its orientation towards the development of its own pedagogical activity and the activity of the entire school staff, its ability to identify current problems in the pupils' education to find and implement effective solutions.

Innovation, according to Lazarev B.C, should have a personal meaning, where the motive coincides with the demands of society; definition of the goal, taking responsibility for innovation, choice of means of innovation, evaluation of results, ownership of cultural means of realization (Lazarev V.C 2009).

According to Y.A. Sergienko, T. V. Sunyaikina, the problem of creativity and creativity is an important part of the innovative teacher's activity (Sergienko Y.A. Sunyaikina T. V, 2016). Innovation is a set of scientific, technical and organizational actions aimed at creating and exploiting innovations by introducing them into the educational process. The result itself is in the form of improved research methods, new results obtained. the creation of new products, principles (Grevzeva G, Shvachko E, 2019).

In his study, Khutorski A states "...by carrying out an innovative activity, the subject changes not only its object, but also its purpose and means, thereby - and himself, consciously or unconsciously, making himself the object of his activity, develops itself as an innovative person (Khutorski A, 2011).

The conceptual basis of the teacher's readiness is the results of the research of V.A. Slastenin and L.C. Podymova. They identify the structural components of innovation;

- Motivational - the personal significance of innovation, the desire for self-actualization;
- The ability to plan, the ability to create a concept of innovation;
- Cognitive knowledge of the theoretical and methodological basis of innovation;
- The ability to organize pedagogical experiments and the ability to combine traditional and innovative teaching methods;
- Creative openness to pedagogical innovation;
- Regulatory - the ability to manage the innovation process, to control the introduction and diffusion of innovation.

They are noted the following criteria for a teacher's willingness to innovate:

- Teachers' awareness of the need for innovation;

- Willingness to engage in creative innovation;
- Confidence that the innovation will yield a positive result;
- Coherence between personal goals and innovation;
- Readiness to overcome creative failures;
- The level of technological readiness for innovation;
- Positive evaluation of its past experience in the light of innovation;
- Capacity for professional reflection (lastenin V.A, Podymova L,S, 1997).

According to Slastenin V.A and Podymova L.4 levels characterized teacher's willingness to engage in creative innovation

The first level or an unstructured adaptive level that is characterized by an unsustainable attitude towards innovation. The new indifference, knowledge system and readiness to use it are lacking. Technological readiness is associated with the use of experience Teacher's pedagogical activity is based on a pre-conceived scheme, algorithm, creative activity does not occur, innovation is mastered under the pressure of the social environment, At this level, innovation is not used in practice

The second profit level is characterized by a more stable attitude to pedagogical innovations, a desire to establish contacts with innovative pedagogues, and a higher degree of satisfaction with pedagogical activities. Creativity manifests itself in reproduction activities, but in the spirit of finding new solutions in standard conditions. A positive orientation of needs and interests is emerging towards the study of alternative approaches to the education and upbringing of children; thinking is characterised by copying ready methodological developments with little change in the use of working methods. Teachers are aware of the need for self-improvement.

The third level of heuristic innovation is generally characterized by greater focus, sustainability, awareness of the ways and means of innovation. Significant changes are taking place in the structure of the technological component, which reflects the development of the personality of the teacher as the subject of an alternative concept, technology or content of education. With a fairly reliable technology, the teacher continues to seek and discover new ways of pedagogical solutions.

Reflection, empathy that ensures the success of innovation, reduces risk and the rejection of innovation by the pedagogical community, occupy an important place in the structure of pedagogical thinking. Teachers at this level are new, learning new information from other groups

The fourth level creative is differed by highly effective sensitive, creative activity to problems. The positive emotional orientation of the activity stimulates the transition to sustainable transformative, active-creative and self-supporting work. The technological readiness of teachers is becoming holistic, methodological and analytical and reflexive. (Slastenin V.A., Podymova L.C. Pedagogy: innovation activity. -M., 1997)

Within of her research Afanasyeva T.P (Afanasyeva T.P,2016) identifies 3 criteria for a teacher's readiness for innovation.

Level 1 - Understanding the willingness and ability to manage, coordinate and supervise the work of teachers in developing and implementing innovation

The second-middle level is determined by the understanding, willingness and ability to manage and manage half of the challenges of innovation management, participation in management organization, coordination and supervision of the work of teachers in developing and implementing innovation.

Teachers' 3-low level of innovation preparedness is characterized by their understanding and ability to manage a smaller part of innovation management and their lack of participation in management organization, Coordinating and monitoring the work of teachers in innovation development and implementation

Novikova G.P notes that "...components of the teacher's readiness for innovation are motivational and ethical, technological, organizational, cognitive.

The indicator of the motivational and ethical component is the degree of participation of the teacher in the tasks of improving the educational activities of the school. The technology component is characterised by the degree of awareness of the means and technologies and their experience in dealing with the challenges of innovation management.

The organizational component is characterised by the degree of participation of the teacher in the division of responsibilities in the group, in the coordination and action of the group, in the resolution of differences between teachers, in the control and decision-making of the group. The cognitive component identifies primary information on the availability of the teacher's knowledge needed to implement innovation management functions (Novikova G.P, 2016).

Researching the problem of readiness for innovation, I.B.Bicheva and A.G.Kitov consider this phenomenon as a component of personal-oriented development of teachers (Bicheva I. B., Kitov A. G, 2014).

In its research, T. A. Preschepa emphasizes the idea that innovation readiness for innovation is conscious and targeted, provided that he creates his own innovative developments. T.A.Peshchepa highlights the following components of the teacher's readiness for innovative activity: motivational-target, informational-cognitive, reflexive-constructive, action-communicative (Preshchepa T.A, 2014).

The structural components of the innovation readiness of N.S.Ponomareva emphasize organizational and managerial, structural, operational, substantive and subjective (Ponomareva N.S,2011).

Foreign researchers understand the teacher's development a competence as the development of the teacher's creative personality , the preparation for the adoption of a new one, the development of receptivity to pedagogical innovations. The pedagogical competence of a teacher is a continuous process which is constantly evaluated through interaction with colleagues, students (Kunter, Marelke, Klustman, Uta Baumert, 2013).

The analysis of scientific research by R. Khatri, C. Henderson, R. Cole, D. Friedrichsen, C. Stanford allows to study the problem of adoption of scientifically based educational innovations. According to scientists, long-term thinking is relevant for the widespread introduction of new pedagogical innovations (Khatri R., Henderson C., Cole R., Froyd J. E., Friedrichsen D., Stanford C,2017).

One of the leaders of the world education rating, Singapore, offers 5 desired qualities to a teacher of the 21st century; an ethical educator, a competent and cooperative professional, a transformational leader, and an active participant in community development (Almukhambetov B.A,2018)

We share the opinion of Avakyan I.B. and Vinogradova G.A that "... innovative readiness is a complex mental state, including understanding of innovation goals, high motivation, evaluation and confidence in innovation performance. (Avakyan I.B. and Vinogradova G.A, 2019)

Thus, analysis of the publications of domestic and foreign scientists led to the conclusion that the teacher's willingness to innovate is an indicator of his professional competence, understanding of the goals of innovation, based on the motives of professional self-realization, a set of motivational, cognitive, creative, reflective components that are interdependent and interrelated.

4 Results and Data Analysis

An examination of the current experience of the teacher's willingness to innovate, the content analysis of publications on the relevant problem in the academic circles of domestic and foreign scientists led to the conclusion that the study requires the use of a psycho-diagnostic complex, which can measure the impact of new approaches on the productivity of innovation by teachers in meeting the challenges of improving the educational process.

The pedagogical experiment took place at the secondary school14 in Kokshetau from 2017 to 2020. Our conceptual empirical research consisted of the following phases: At the ascertaining stage, students of 7 grades participated as a pilot experimental group (EEG), students of 6 grades as a control group (CG)

The diagnosis of the initial and achieved level of the components, indicators of innovation the teachers' competence of the experimental and control groups was confirmed by the use of:

"Teacher's Sensitivity to the New NIS Diagnostic Collection" to identify the creative component;

"Diagnostic map of success (according to I.V.Nikishina) for definition of projective component.

The validation of the obtained data from the results of the research was tested by mathematical statistics using t-scientific Student criterion.

The pilot group was conducted using new approaches, active and interactive learning methods. Lesson Study brought together groups of teachers who jointly plan, teach, observe, analyze learning and teaching, documenting their findings.

The main advantages of the Lesson Study cycle are:

-to see the students' learning in reality;

-to highlight the problems of children in the classroom and in teaching;

-to find out and understand how education planning can be changed to meet the needs of each pupil;

-the possibility of introducing innovations or improving pedagogical approaches.

In order to enhance professional competencies, a culture of teachers' professional development was held coach sessions, master classes, which helped to deepen understanding of key ideas of the program "New Approaches in Learning."

Correct SMART setting of lesson goals, evaluation methodology, lesson performance criteria, theoretical and practical knowledge helped teachers to transform teaching style in the light of new approaches to the updated content of education.

Mentors took an active part in the teachers' professional development as the attitudes and the teacher's style of work will change when immersed in an environment corresponding to the direction of change. A

change in a teacher's attitude and work style takes place in a collaborative environment, corresponding to the direction of his changes in his thinking, teaching style and expansion of his methodological arsenal.

Innovative pedagogical approaches to productive thinking are shaped by self-mainstreaming.

Within the framework of our study, the most relevant and reliable indicators will be considered:

-Creative (self-mainstreaming and self-realization, openness and personal relevance of innovation)

-Projective -(ability to organize a pedagogical experiment, ability to create a concept of innovation).

In analyzing the empirical data from the teachers' tests, we used as statistical methods the calculation of the Student's t-criterion for 6 pairs and 2 independent samples as a means of assessing their validity and relevance.

In the first stage of the analytical work, empirical values of the Scientific criterion were calculated (table 2).

Table 2

Empirical values of the Student Criterion

Scale names	Mean value in the control group		Mean value in the pilot group	
	before	after	before	after
Creative	8.45±0.887	10.7±0.865	10.15±0.813	15.9±0.718
Projective	29.3±1.031	37.55±1.986	47.95±1.82	57.6±1.231

The interpretation of the data showed a level of importance $p = 0.024$, which in the given study $p < 0.05$ can lead to a conclusion on the statistical reliability of the results of the teacher testing to confirm the experimental hypothesis. In the second step, the zero hypothesis we test for normally distributed general populations with equal median values determined the t-criterion formula as follows:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad (1)$$

where standard denominator error:

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad (2)$$

On the basis of two independent samples of control group and experimental group, calculation of t-criterion where s_1^2 and s_2^2 are sample variance estimates has been carried out. Thus, at $t = 2.024$ the number of degrees of freedom $f = 38$, the resulting coefficient of $p = 0.001621$ indicates the statistical significance of the measurement of these populations Without taking into account the zero hypothesis of the equality of data averages, the probability of obtaining an erroneous result is about 0.1%. The true error, with a probability of 95%, is in the range -2.5 to -1.0.

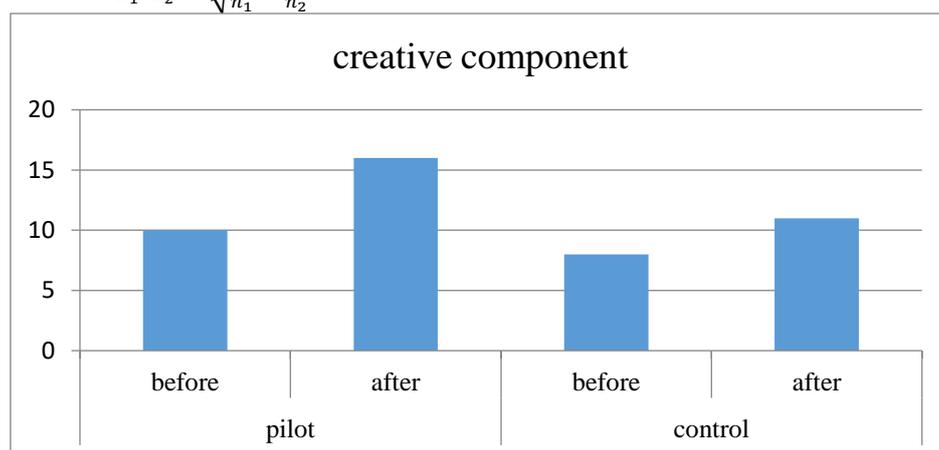


Diagram 1. Average value of the creative component of the teacher's readiness to innovation

The evolution of the average values of the creative component of the teacher's readiness to innovate shows that the results have changed significantly in the pilot group: Receptivity to pedagogical innovation (from 10.15 to 15.9 in the indicator «capacity to produce many solutions» there is an increase (from 2.78 to 3.36).

With the help of the Student t-criterion it is established reliability of indicators' change of creative component of innovation competence of educators in EEG at high level of statistical significance: $t > t_{St. tkp.}$ and $\alpha > \alpha$.

Since the creative component of innovation competence is determined by the potential of the teacher's need for new, intellectual activity and trying to fit abilities to the best of his abilities.

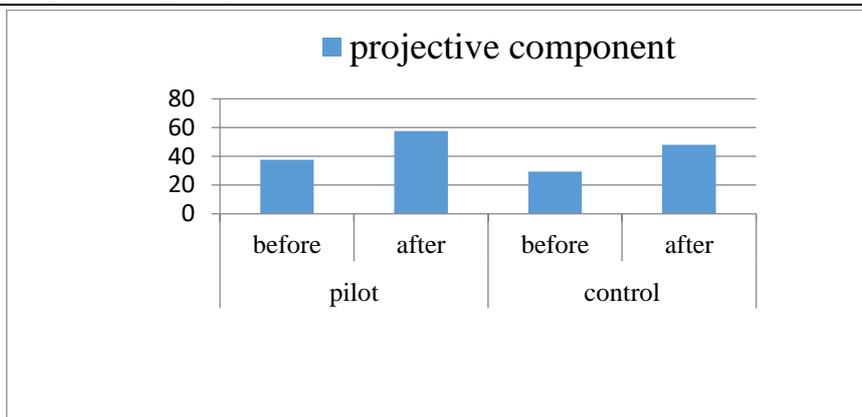


Diagram 2. Average indicators of the projective component of teacher's readiness to innovation

The results confirm that the most positive changes in the pilot group after the pilot work were in the area of creativity (self-mainstreaming and self-realization, openness and personal relevance of innovation), projective (ability to organize a pedagogical experiment, ability to create a concept of innovation) from 37 to 57.

During the formative and declaring phases of the experiment, we noted an increase in the mean value of such components in the pilot group as creative (10.15 to 15.9, projective from 37.7 to 57. It's less pronounced in the control group. .

At the acknowledgement stage, teachers encountered the following difficulties

1. Curriculum Planning
2. Achievement of SMART Goal
3. Introduction of New Approaches
4. Learners Assessment of
5. Learners of Age
6. Building a Collaborative Environment
7. Reflex of One's Own Practice

The dynamics of the teacher's mastery of professional competences at the exit show that there is a tendency to consciously understanding the effectiveness of the implementation of the module "New Approaches" in practice.

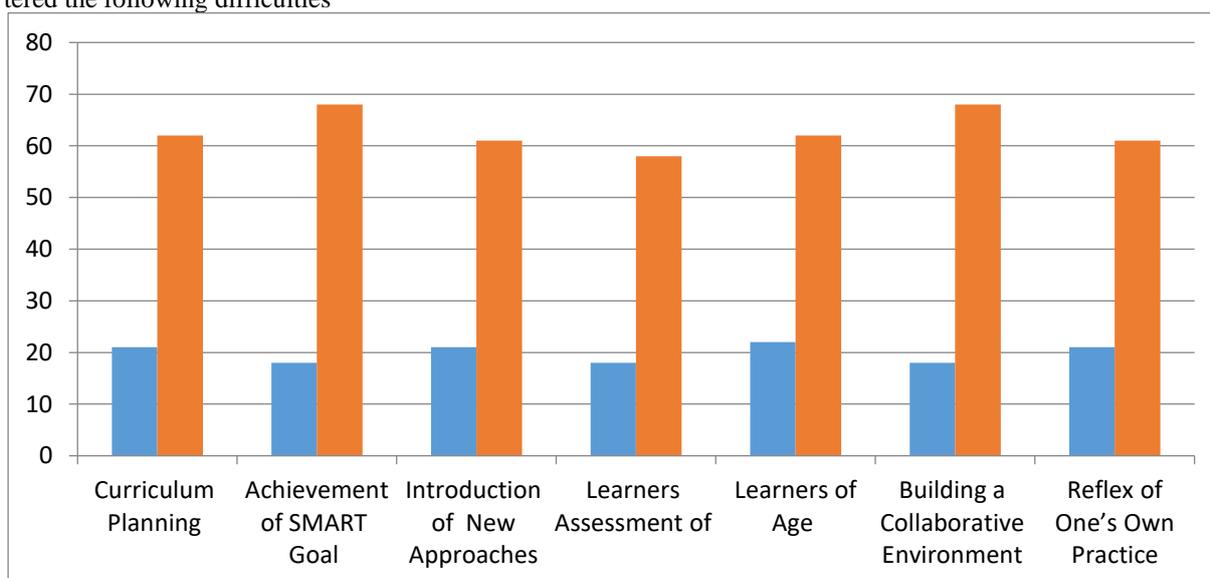


Diagram 1. Dynamics of the teachers' competences in the pilot group at the identifying and formative stages

We have evaluated the evolution of the teachers' professional development in the pilot group according to two criteria: competence in personal development and technological skill.

The level of satisfaction of the pilot team teacher was noted by indicators such as

- Increasing motivation to learn from pupils;
- Lessons learned using program modules;
- an opportunity for experimentation in class;
- A positive development in pupils' achievements;
- Increasing motivation to teach.

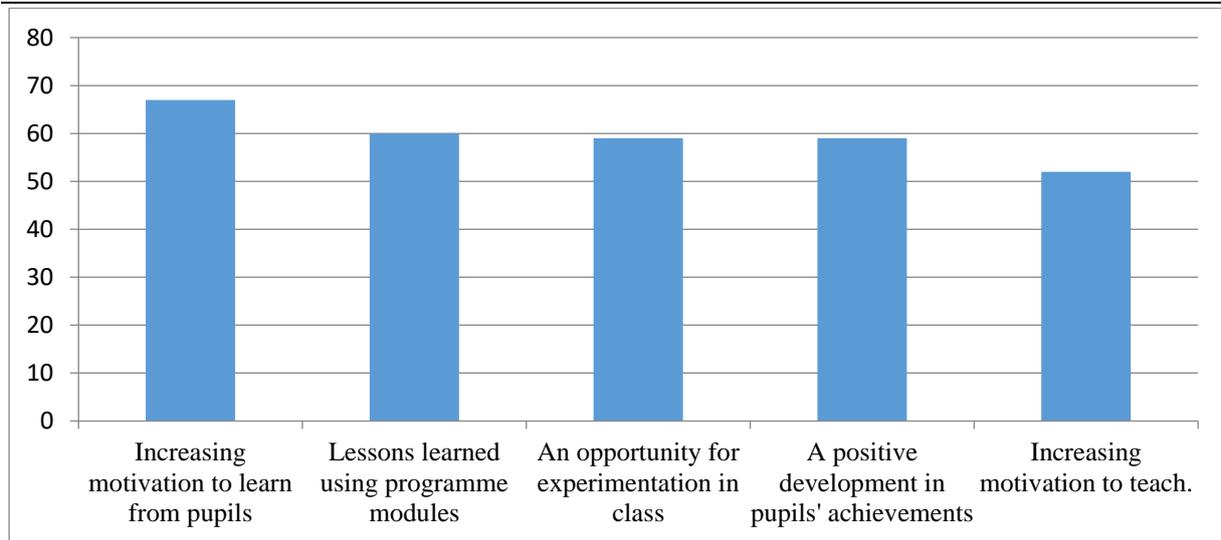


Diagram 2. Educational satisfaction of teachers' pilot group

Harmonization of curriculum content, teaching methodology and evaluation is one of the most important principles of the updated educational programs, contributing both to the student's progress and to the teacher's methodological excellence.

Conclusion

The introduction of the theoretical model that we have created into the whole educational process has made it possible to increase the level of creative, projective components of teachers' readiness for innovation.

Positive changes in the teaching practices of the pilot group teachers through changes in the way of thinking, working methods and working tools have had a positive impact on the motivational aspects of the activities of both pupils and teachers.

Acknowledgement

We are grateful for all teachers, school administration participated at our experience and for good conditions that help during the whole educational process. Their useful practical advice has provided positive influence on the results of our research

References

1. Abdalina L. V., Frolova O.S Avakyan I.B. and Vinogradova G.A, Factor Analysis of Development of Academic Innovation Readiness /Science for Education Today- 2019, volume 9, 1p.43-57 <http://sciforedu.ru>
2. Afanasyeva T.P Model of teacher's readiness for innovation. Materials of the I scientific-practical conference//part1 under to total. ed. Novikova G.P-Yaroslavl-Moscow: publishing house "Chancellor"-2016, p8
3. Almukhambetov B.A Formation of the professional competence of the future teacher as a condition for the development of his comparativeness. Materials of the international scientific and practical conference "Methodology and practice of the formation of competitive higher pedagogical education" dedicated to the 90th anniversary of Abai Kazakh National pedagogical University, 2018, Almaty, p.16
4. Alexeeva I.A. Innovations in higher education and their impact on human capital// Innovation in education 2, 2017. c 33
5. Barber Michael, Murshead Mona How to achieve a consistently high quality in schools: lessons from the analysis of the world's best school systems, 2008. <http://www.twirpx.com/file/1015363/BarberMichael,MurshedMona,2008>.
6. Bicheva I. B., Kitov A. G. On the readiness of teachers for innovative transformation in educational and professional activities /Internet journal Science. - 2014-6 C.45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23455844OI> -- <http://dx.doorgi./10.15862/45PVN614>
7. Grevtseva G.Ya, Shvachko E.V., Osipova T.V Innovation as a pedagogical category; essence and features Vestnik SUSU ."Education pedagogical sciences" series 2019.V.II №1p.21-26, p.22 DOI:10.14529/ped190102
8. Zhaitapova A.A Teacher's professional growth in the system of qualification improvement/A.A. Zhaitapova. – Almaty RIPK SO, 2006. - 316p
9. Khatri R., Henderson C., Cole R., Froyd J. E., Friedrichsen D., Stanford C. Characteristics of well-propagated teaching innovations in undergraduate STEM // International Journal of STEM Education. – 2017. – Vol. 4. – P. 2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-017-0056-5>
10. Kolumbaeva Sh.Zh.Conditions and factors for the formation of professional self-identification of a future teacher//Bulletin of KAZNPU named after Abai, Series"Pedagogical Sciences", №4(52), 2016,94
11. Koshberbaeva A.N "Management of innovations in professional pedagogical activity" International collective monograph "Modern psychological and pedagogical education; methodology, theory, practice"- Almaty:"Ulagat, 2018.-186p.-p32-33
12. Khutorskiy A. Innovations in education// Teacher, 2011.№3.p.18-22
13. Kunter, Marelke, Klustman, Uta Baumert Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. Journal

of Educational Psychology, Vol 105 (3), Aug 2013, 805-820

14. Lazarev V.C Psychological preparation of pedagogical team for innovative activity - Surgut, 2009.C.5 169,c.7

15. Law of the Republic of Kazakhstan of March 23, 2006 135-III 'On innovative activity'

16. Lazarev V.C Psychological readiness of pedagogical team for innovative activity - Surgut, 2009.C.9

17. Message of the President of the Republic of Kazakhstan to the people of Kazakhstan «Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness» from 31.01.2017
<http://online.zakon.kz/-/m/document> (date of issue 15.10.2018)"125].

18. Novikova G.P. The teacher's readiness for innovative activities:concepts and means of assessment//Bulletin of KazNPU, series "pedagogical sciences" №3(51)-2016, p171

19. Ponamoreva N.S. Formation of the readiness of future engineers for innovative activities in the educational process in the university: Author's abstract. candidate dissertation ped. sciences. - Bryansk, 2011.- 19p

20. Prischeva T.A. Features of teacher's training for innovative activities // Bulletin of Tomsk State Pedagogical University.-2014.-№6.-p.47-52 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21682103> p.48

21. Sergienko Y.A., Sunyaikina T.V. Creativity as the basis of innovating teaching activities//Scientific and methodological electronic journal Concept.-2016. №3-p.81-85-URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25279451>p.85

22. Slastenin V.A. Pedagogy: innovative activities/V.A. Slastenin, L.S. Podymova/ M.: Master, 1997.-223p

23. Shulman L Good teaching Box, content in S. Loch, C. Rouse& A. Shorri(Eds), Introducing the Issue, in the Future of Children, 17(1),6-7.

24. Ruddock J. An education that empowers: A collection of lectures in memory of Lawrence Stenhouse. - Clevedon, Multilingual matters,1995. - P.73-114

25. Taubayeva Sh.T. Teacher's research culture //Sh. Taubayeva. — Almaty: Alem, 2006,— 370 p

26. Teacher's guide "Nazarbayev Intellectual Schools" - Astana, 2014.-C199, p.113

27. Unesco Global Education Monitoring Report "Education for people and the Planet: Building a Sustainable Future for All, 2016

**CAMBRIDGE'S MODEL FOR THE FORMATION OF TEACHER'S INNOVATIVE ACTIVITY IN THE
UPDATED CONTENT OF EDUCATION IN KAZAKHSTAN**

Ali R.,

*Master of pedagogical sciences, doctoral student of the department of social and pedagogical disciplines,
Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5373-8138>*

Sadykova A.,

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the department of social and pedagogical disciplines,
Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4556-8145>*

Kulambaeva K.

*Doctor of pedagogical sciences, Professor of the department of social and pedagogical disciplines,
Abai Myrzakhmetov Kokshetau University
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4219-5243>*

DOI: [10.5281/zenodo.10631999](https://doi.org/10.5281/zenodo.10631999)

Abstract

This study aims to confirm the effectiveness of practical application of the Cambridge model of formation of teacher's innovative activity in the context of the updated content of education in Kazakhstan. This model poses a three-level training program to change mindset, professional understanding, competence and practical teaching skills. The research is presented on the basis of the theoretical analysis of modern domestic and foreign scientific literature on this topic, generalization of psychological and pedagogical research in the field of innovative pedagogical activity. Within the framework of this research was applied a set of methods (testing, questioning, observation, conversation), mathematical and statistical methods data processing, allowing to assess the impact this program on teacher's innovative activity through practical application of the Cambridge model. The completeness and reliability of the data obtained in the course of research work was ensured using the methods of mathematical statistics.

The main results of the study are to prove the effectiveness of the implementation of Cambridge's model that contribute to the expansion of teacher's methodological arsenal, increasing his professional competence, which based on the competence of personal self-development. The introduction of the theoretical model created by us into a educational process has made it possible to increase the level of the motivational, projective components of teacher's innovative activity. It's reflected in the productive nature of the educational students' achievements and activation of cognitive activity.

Keywords: innovation; teacher's innovative activity, professional competence; updating of educational content; quality of learning; new approaches; cognitive activity.

Introduction

Appeal to the problem of the formation of teacher's innovative activity in the context of updating the content of education is dictated by changes in the global economy, which have given rise to the need to adapt to a more competitive economic environment, where the problems of the quality of education and the development of human index have become especially actual.

The interest to the problem is due to the fact that the world of the 21st century forms new demands for the quality and development of the competencies of the workforce, therefore. the education system needs to adapt to the needs of the economy in the context of development of advanced technology and market transformations. To ensure the dynamics of increasing the growth of human index and economic growth, the educational system needs to develop new approaches to training persons, taking into account their level of knowledge, skills and development paths.

In the State Program for the Development of Education and Sciences of Kazakhstan for 2011-2020 takes into account one of the four trends in the world education, namely, the high teacher's qualification (Elorda. 2017).

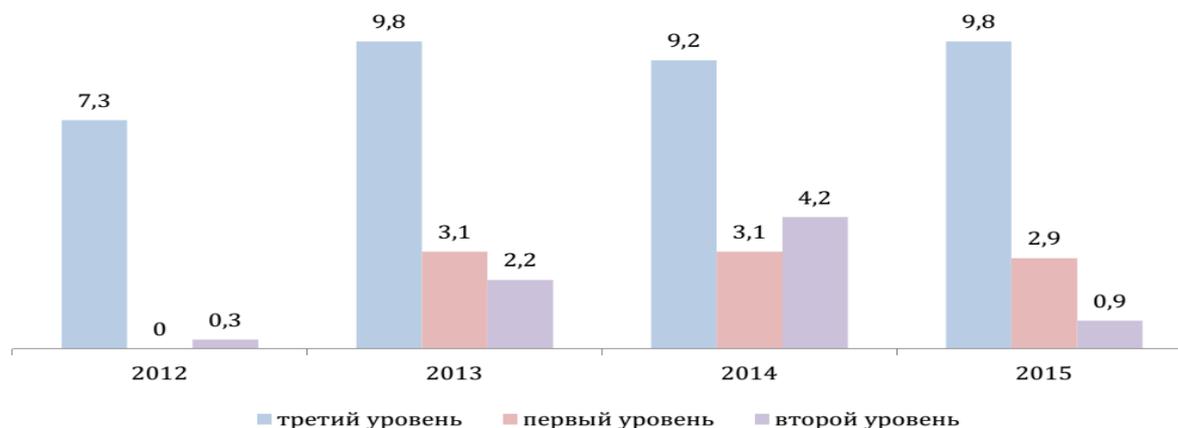
The relevance of the study of this problem is due to the fact that updating the content of education is impossible without teacher's professional self-improvement and competencies. Its ability to innovate in the VUCA world becomes a decisive condition for the country's competitive advantage.

According to Andreas Schleicher, special adviser to the OECD Secretary General on Education Policy, the 21st century's schools must prepare students to live and work in the world, where most people need to cooperate with people of different cultures, take into account different ideas, perspectives and values (Schleicher A 2015).

Since September 2016, schools in Kazakhstan have transferred to the updated content of education. In 2012-2015 years has been successfully implemented a three-level program for the further teachers' training to change mindset, professional understanding, practical teaching skills, developed by "Nazarbayev Intellectual Schools" in cooperation with the Faculty of Education of Cambridge University. Strategic Partner, University of Cambridge (UK is the world's largest internationally renowned and world-renowned scholar.

The content of the program was consistent with the Objectives of the Strategy for the Development of Kazakh Education and the recommendations of

UNESCO and OECD. The updated syllabus of the courses is adapted to the specific subject matter and allows teachers to apply the knowledge and skills acquired in the course more effectively.



Источник: НЦПК «Өрлеу», АОО НИШ

Diagram 1 a number of participants of three-level program

In 2012-2015. were trained 52,885 teachers under the level programs, 36,173 teachers under the program of the third (basic) level, 7,647 teachers of the second (basic) level, 9,065 teachers of the first (advanced) level. This is the critical mass of teachers, which was to introduce new pedagogical technologies into the updated content of education (National report, 2017).

According to this program, teachers of the third (basic line) level implement the ideas of the seven modules within the classroom. Second (basic) level teachers

implement ideas not only in the classroom, but also at school level. Teachers of the first (advanced) level implement changes not also at school, but also in the network professional interaction. An innovative aspect of this model is a level approach to learning. The level-based approach involved a change in thinking, working methods and tools (NIS, 2014)

Table 1.

School development promotion factors.

Key factors	Teacher's Leadership in classroom	Teacher's Leadership in School	Teacher's Leadership in School and school networks
	Third (basic line) level	Second (basic) level	Level 1 (advanced)
Mindset	How do we learn? Learning to think critically. Identifying talented and gifted students	Learning how to learn Teamwork in groups	Networking and networking School Development planning
Methods of work	Methods of Work Dialogue learning Reflections on the practice	Coaching and mentoring Lesson Study Action Research	Leadership at school Network Professional Associations
Tools for the work	Peer review and self-evolution Medium-term planning (series of incremental lessons) and evolution.	Plans for coaching and mentoring processes. Action planning	School Development Planning Research practice

Literature Review

It's known fact, the quality of professional services to a large extent depends on the teacher's professional training and qualification, therefore " updating the content of secondary education is impossible without the professional development of teaching staff (Barber, M., Murshead, M. 2008). Improving the quality of school teaching staff is more urgent today than ever, as global threats are threefold projected into the teaching profession, and update the content of secondary education is impossible without the professional development of teaching staff. The competitiveness of the future

teacher is determined by the high demands of the developing labour market.

The quality of educational services depends to a large extent on the vocational training and teacher's qualifications and consequently the content of secondary education cannot be renewed without the professional development of teaching staff (Ruddock 1995).

The updating of the content of education is, first of all, the revision of the model of secondary education itself, its structure, content, approaches and methods of education and upbringing, the introduction of a fundamentally new system of evaluation of the achievement

of pupils in the system of relationships “teacher – pupil”. The whole range of measures taken to update the content of education is aimed at creating an educational environment conducive to the harmonious development and development of the individual.

The results of the renewal of the content of education should be that the educational achievements will be productive, and the actual learning process will be characterized by the active students' activity themselves in “obtaining” knowledge at each lesson. In these conditions, “...the student is the subject of his knowledge”.

The central figure of the educational process and its cognitive activities are the focus of the educational researchers (Barber, and Murshead 2008). To solve problems, where “...emphasis in education is shifted towards the “4c” model - development of creativity, critical thinking, communication and cooperation skills” (Elorda 2017).

In pedagogical science, innovative activity is understood as a purposeful activity based on reflection of own practical experience by comparing and studying, changing and developing the educational process in order to achieve better results, obtain new knowledge and a qualitatively different pedagogical practice. The development of a person's motivational sphere, instilling the habit of systematic work on the development of own human index, the focus of achieving acme in socially significant activities are the main task facing the education system today

The issues of a teacher's professional development are reflected in the studies of Kazakh scientists Zhaitapova A.A., Taubaeva Sh.T., Karaev Zh.A., Kobdikova Zh.U., Islamgulova S.K., Zhanpeisova M.M., Kolumbaeva Sh. Zh.. For example, according to Sh. T. Taubaeva, modern transformations of the school and society require a teacher to reorient his activities to new pedagogical values that are adequate to the nature of research activities, creative understanding of pedagogical reality (Taubaeva Sh, 2001)

The professional development of A. Zhaitapova is considered as a process of change, transformation of pedagogical activity, leading to sustainable development of professionalism, based on competence of personal development. The author distinguishes three levels of professional development: level of change, level of transformation, level of sustainable development. The innovative performance of a teacher is an indicator of the development of his professional competence, where professional self-knowledge leads to a teacher's need for professional self-improvement (Zhaitapova 2006). According to Professor Kolymbayeva S., teacher's professional self-improvement is a conscious, purposeful process of increasing his professional competence, developing professional qualities in accordance with external social requirements, pedagogical and personal development's program (Kolumbaeva 2016).

The scientific and pedagogical literature of Russian scientists reflects various areas of research into innovative activities such as general and specific features of this activity. From the point of view of studying pedagogical achievements and disseminating best practices, the teacher's innovative activity is studied by

Slastenin V.A., Podymova L.S., Polyakov S.D., Lazarev V.S. and Martirosyan B.P.. Features of innovative phenomena of the modern education system are considered by Yusufbekova N.R., Burgin M.S., Klarin V., Zagvyazinsky V.I.

R.N. Yusufbekova identifies three blocks in the innovative structure of pedagogical activity

-1 block- the creation of a new one in the methodology of pedagogy, which considers the system of concepts "new" in the classification of innovations, conditions and criteria, stages of creating a new one:

- 2 block- block of perception, development and evaluation of the new, community environment, value of the new:

-3 block- use, application of the new, introduction of pedagogical innovation (Yusufbekova N.R., 2010)

According to the definition of V.S. Lazarev and B.P. Martirosyan, innovative activity is understood as the introduction of innovations into the pedagogical system in order to improve the quality of education (Lazarev V.S., 2007)

From the point of view of V.I. Zagvyazinsky, “..” innovation contains only a progressive beginning, it is not only ideas, approaches, methods, technologies, but also a complex of elements or individual elements of the pedagogical process that carry a progressive beginning, which allows in changing conditions and situations to effectively solve the problems of upbringing and education (Zagvyazinsky V.I., 2011)

We agree with opinion of Novikova G.P. that the school's development is determined by “... the productivity of teachers' innovative activities in solving the problems of improving educational activities, targeted changes in the school's pedagogical system, leading to an increase its efficiency (Novikova G.P. 2016).

Innovation is understood as a realized change in any area of social development aimed at obtaining a positive effect, which is expressed in the form of competitive advantages of the object of the ongoing changes (Alexeeva, I. 2017).

A significant contribution to pedagogical innovation was made by L.S. Podymova and L.S. Slastenin in the study of “innovation” as “... a telic change introduced into a certain social unit- an organization, a settlement, a society a group-new, relatively, stable elements” (Slastenin, V., Podymova, L. 1997).

Lazarev V.S. updates that “... the main characteristics of innovative activity are its efficiency and effectiveness” (Lazarev V.S. 2011).

Consequently, innovation activity is a complex of scientific, technical, organizational actions aimed at creating, using innovations by introducing them into the educational process.

The results itself appears in the form of improved research methods, new results obtained creation of new products, principles (Sergienko Yu.A., 2016).

Innovative activity must have a personal meaning, where the motive coincides with the demands of society, defining the goal, taking responsibility for the implementation of innovative activities, choosing methods and means for implementing innovative activities, evaluating the results, mastering the cultural methods of its implementation (Lazarev V.S., 2009).

A professional motive combined with a high level of creativity ensures optimal impact. Such teachers are characterized by the search for innovative forms and methods of work, understanding their activities, creating their own concept of teaching and educating children.

A characteristic feature of professional motivation is the focus of innovation on the student. Answering the question "What motivates you to innovate in the pedagogical process?", teachers with professional motivation gave the following answers:

- striving for more stimulation of children (38%);
- the desire to achieve better assimilation of knowledge and skills by students (39%);
- the desire to develop the creative abilities of students (23%)

The motives of self-realization occupy a rather high place in the system of motives for the teacher's innovative activity, they were noted by 27% of teachers (Slastenin, V., Podymova, L. 1997)

The teacher is an organizer of the students' cognitive activity. Respectively solve problems and tasks where "... the emphasis in education is shifting towards the 4C model- the development of creativity, critical thinking, communication skills, the ability to work in a team (Elorda. 2017).

According to Shulman's theory, quality teaching can be presented as a symbiosis of learners, the environment and the conditions for teaching and learning. The characteristics of a successful teacher are professional understanding, practical teaching skills, professional and moral integrity. In order to translate change into school development, we will focus on key factors in level program (Shulman 2007).

Foreign researchers understand the teacher's development a competence as the development of the teacher's creative personality, the preparation for the adoption of a new one, the development of receptivity to pedagogical innovations. The pedagogical competence of a teacher is a continuous process which is constantly evaluated through interaction with colleagues, students (Kunter, and Klustman 2013).

The studies of H.Elrehail, O.E.Emeagwali, A.Asaad, A.Alzghout consider innovations that require major changes in the organization, where the transformational management style is the most effective in the promoting innovations (Elrehail H. 2018)

The analysis of scientific research by R. Khatri, C. Henderson, R. Cole, D. Friedrichsen, C. Stanford allows to study the problem of adoption of scientifically based educational innovations. According to scientists, long-term thinking is relevant for the widespread introduction of new pedagogical innovations (Khatri, Henderson, Cole, Froyd, Friedrichsen, and Stanford 2017).

According to E.M.Sutanto, the creation of a creative environment, an atmosphere of universal desire for learning, development will lead to the emergence of new ideas. Leaders must demonstrate a strategy of cooperation, expansion of freedom, which creates a favorable climate (Sutanto E. M.2017) F.Guay allows us to consider a conceptual model based on the theory of

self-determination in order to study the motivation (external and internal) of teachers to use advanced technologies in practice (F.Guay 2018)

The study of M.G.M. Koeslag- Kreunen, Marcel R.Van der Klink, Van den Bossche Piet, Gijsselaers Wim H. showed that teachers prefer to work in an atmosphere of exchange of ideas, experience and knowledge. They expect management not to control, but to cooperate (Koeslag-Kreunen M.G.M.2018)

Kauffman D, U.Diaz-Orueta, Y.Kauffman believe that introduction of innovations has become a challenge for the professional academic environment, as it has led to the emergence of completely new qualification requirements (Kauffman D.2018).

C.L.Weitze considers the problem of creating conditions in the teaching staff for successful innovation (Weitze C. L.2018) Theoretical analysis of research of R.H.Stupnisky, A.BrckaLorenz, B.Yuha,F.Guay allows us to consider a conceptual model based on the theory of self-determination in order to study the teachers' motivation (external and internal) to use advanced technologies in practice (R.H.Stupnisky, A.BrckaLorenz, B.Yuha,F.Guay 2018)

One of the leaders of the world's education rating, Singapore, offers 5 desired qualities to a teacher of the 21st century; an ethical educator, a competent and cooperative professional, a transformational leader, and an active participant in community development (Almukhambetov 2018).

Methods and methodology

An examination of the current experience of the teacher's willingness to innovate, the content analysis of publications on the relevant problem in the academic circles of domestic and foreign scientists led to the conclusion that the study requires the use of a psychodiagnostic complex, which can measure the impact of new approaches on the productivity of innovation by teachers in meeting the challenges of improving the educational process. The main method of this research was a set of methods of scientific and pedagogical research, observation and questionnaire to detect changes in the development of teacher's professional competence and its readiness to innovative activities.

The pedagogical experiment took place at the secondary school 14 in Kokshetau from 2017 to 2020. Our conceptual empirical research consisted of the following phases: At the ascertaining stage, students of 7 grades participated as a pilot experimental group (EEG), students of 6 grades as a control group (CG)

The diagnosis of the initial and achieved level of the components, indicators of innovation the teachers' competence of the experimental and control groups was confirmed by the use

- Teacher's Sensitivity to the New NIS Diagnostic Collection' to identify the motivational component;
- 'Diagnostic map of success' (according to I.V.Nikishina) for definition of projective component.

The validation of the obtained data from the results of the research was tested by mathematical statistics using t-scientific Student criterion.

The pilot group was conducted using new approaches of Cambridge three-level program, active and

interactive learning methods. Lesson Study brought together groups of teachers who jointly plan, teach, observe, analyze learning and teaching, documenting their findings. According to Dudley Pete, this approach allows teachers to be more aware and take into account the needs of each student throughout their practice, while not “overloading” their experience with secondary information (Dudley, P. (2011).

In order to enhance professional competencies, a culture of teachers' professional development was held coach sessions, master classes, which helped to deepen understanding of key ideas of the Cambridge program “New Approaches in Learning”.

Correct SMART setting of lesson goals, evaluation methodology, lesson performance criteria, theoretical and practical knowledge helped teachers to transform teaching style in the light of new approaches to the updated content of education.

Mentors took an active part in the teachers' professional development as the attitudes and the teacher's style of work will change when immersed in an environment corresponding to the direction of change. A change in a teacher's attitude and work style takes place in a collaborative environment, corresponding to the direction of changes in his thinking, teaching style and expansion of his methodological arsenal.

Results and Data Analysis

The positive impact of the practical implementation of the new approaches of Cambridge three-level training program has been empirically confirmed .on the learning motivation of students Innovative pedagogical approaches to productive thinking are shaped by self-mainstreaming.

Within the framework of our study, the most relevant and reliable indicators will be considered:-

-Motivational component (self-assessment, professional self-realization, openness and personal relevance of innovation) according to the collection of NIS diagnostics:(Teacher’s Sensitivity to the New NIS Diagnostic Collection,2014)

-Projective component (ability to organise a pedagogical experiment, ability to create a concept of innovation) according to diagnostics map of Nikishina I.V (Diagnostic map of success” (according to I.V.Nikishina,2012)

In analyzing the empirical data from the teachers' tests, we used as statistical methods the calculation of the Student's t-criterion for 6 pairs and 2 independent samples as a means of assessing their validity and relevance.

At the first stage of the analytical work, empirical values of the Scientific criterion were calculated (table 2).

Table 2.

Empirical values of the Student Criterion.

Scale names	Mean value in the control group		Mean value in the pilot group	
	before	after	before	after
Motivational	8.45±0.887	10.7±0.865	7.5±0.607	23.2±1.196
Projective	29.3±1.031	37.55±1.986	37.55±1.986	57.6±1.231

The interpretation of the data showed a level of importance p = 0.024, which in the given study p 0.05 can lead to a conclusion on the statistical reliability of the results of the teacher testing to confirm the experimental hypothesis. In the second step, the zero hypothesis we test for normally distributed general populations with equal median values determined the t-criterion formula as follows:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \tag{1}$$

where standard denominator error:

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \tag{2}$$

On the basis of two independent samples of control group and experimental group, calculation of t-criterion where S₁ and S₂ are sample variance estimates has been carried out. Thus, at t = 2.024c the number of degrees of freedom f = 38, the resulting coefficient of p = 0.001621 indicates the statistical significance of the measurement of these populations Without taking into account the zero hypothesis of the equality of data averages, the probability of obtaining an erroneous result is about 0.1%. The true error, with a probability of 95%, is in the range 2.5 to -1.0

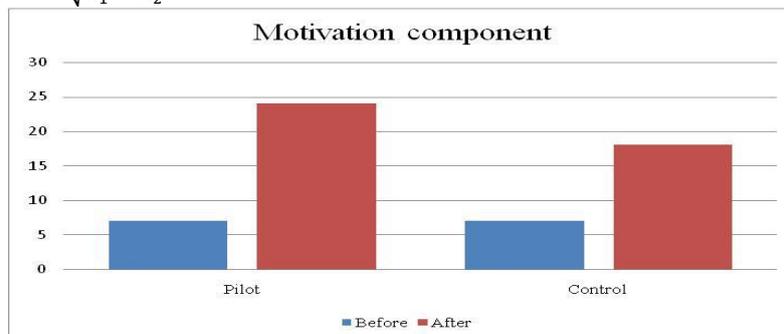


Figure 1. Average indicators of the motivational component of teacher's innovative activity

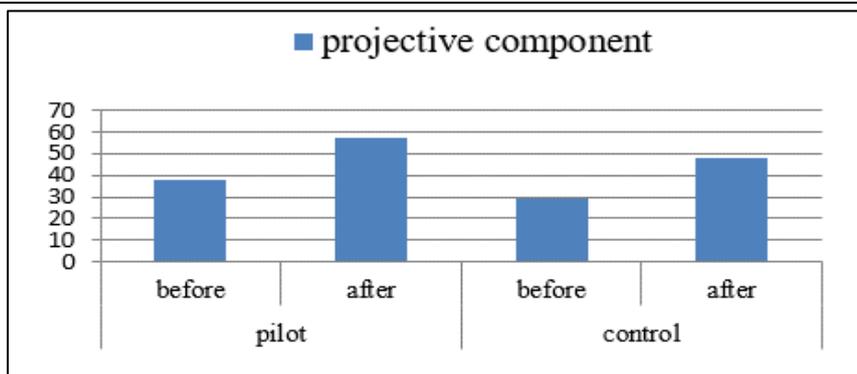


Figure 2. Average indicators of the projective component of teacher's innovative activity

We have evaluated the evolution of the teachers' professional development in the pilot group according to two criteria: competence in personal development and technological skill.

Indicators such as noted the level of satisfaction of the teachers' pilot team:

- Increasing motivation to learn from pupils;
- Lessons learned using program modules;
- An opportunity for experimentation in class;
- A positive development in pupils' achievements;
- Increasing motivation to teach.

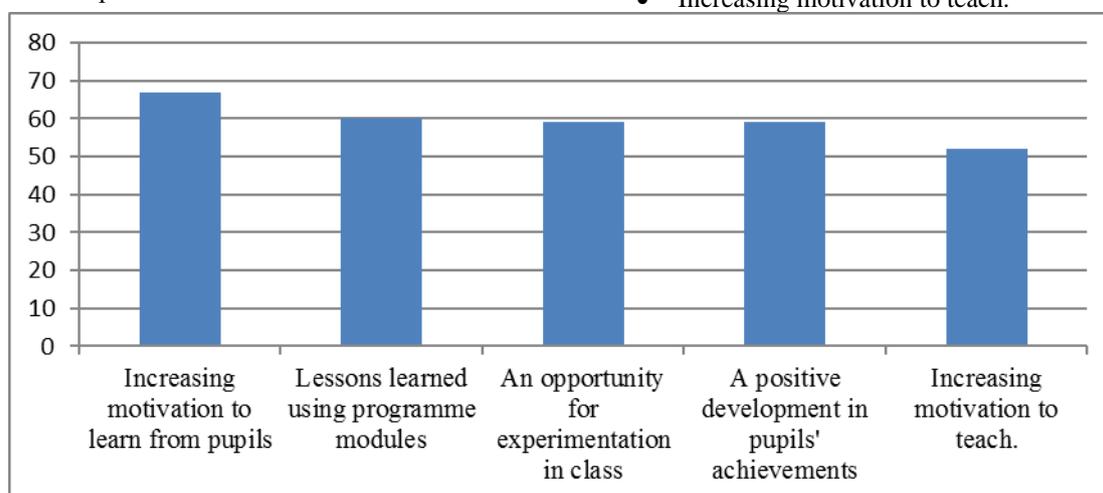


Figure 3. Educational satisfaction of the teachers' pilot group

Discussion

We have considered that the teachers of pilot group are qualified on the level of heuristic innovation. It is generally characterized by greater focus, sustainability, awareness of the ways and means of innovation. Significant changes are taking place in the structure of the technological component, which reflects the development of the personality of the teacher as the subject of an alternative concept, technology or content of education. With a fairly reliable technology, the teacher continues to seek and discover new ways of pedagogical solutions

The results of the implementation of key ideas of level programs are most obvious in such indicators as

- a positive psychological climate in the classroom;
- motivation for learning;
- opportunities for professional growth and teacher's professional self-realization;
- expanding the methodological arsenal with new competencies

Conclusion

The conducted research proved the didactic value of practical application this program on the learning

motivation in the context of teacher's innovative activity It has been established that the implementation methodically accessible and has a positive effect on the motivational sphere of both teachers and students, which affects the effectiveness of the educational process. Teaching methodology and evaluation is one of the most important principles of the updated educational programs, contributing both to the student's progress and to the teacher's methodological excellence.

The introduction of the theoretical model, created into the whole educational process has made it possible to increase the level of motivational, projective components of teachers' innovative activity. Positive changes in the teaching practices of the teachers' pilot group through changes in the way of thinking, working methods and working tools have had a positive impact on the motivational aspects of the activities of both pupils and teachers.

The use of active and interactive methods, Lesson Study influenced the increase of motivation, the satisfaction of professional competences. According to the teachers' of pilot group, the lack of readiness to manage and correct innovative activity was one of the most difficult tasks.

Acknowledgement

We are grateful for all teachers, school administration participated at our experience and for good conditions that help during the whole educational process. Their useful practical advice has provided positive influence on the results of our research.

References

1. Almukhambetov, B. 2018. "Formation of the professional competence of the future teacher as a condition for the development of his competitiveness." International scientific and practical conference, Almaty.
2. Alexeeva, I. 2017. "Innovations in higher education and their impact on human capital." *Journal of Innovation in education* 2: 33.
3. Barber, M., Murshead, M. 2008. "How to achieve a consistently high quality in schools: lessons from the analysis of the world's best school systems." *Education Issues*3: 7-60.
4. Elorda. 2017. Message of the President of the Republic of Kazakhstan to the people of Kazakhstan "Third Modernization of Kazakhstan, Global Competitiveness". Astana: Elorda. <http://online.zakon.kz/m/document125>
5. Diagnostic map of success I.V. Nikishina, 2012
6. Dudley, P. 2011. How Lesson Study orchestrates key features of teacher knowledge and teacher learning to create profound changes in professional practice Presented at the World Association of Lesson Studies Annual Conference
7. Elrehail H., Emeagwali O. E., Alsaad A., Alzghoul A. 2018 The impact of Transformational and Authentic leadership on innovation in higher education: The contingent role of knowledge sharing // *Telematics and Informatics*.–2018.–Vol.35, Issue1.–P.55–67.DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.018>
8. Kauffman D., Díaz-Orueta U., Kauffman Y. Adapting the Research Development and Innovation (RD & I) 2018 Value Chain in Psychology to Educational Psychology Area//*Frontiers in Psychology*.–2018.–Vol.9.–P.1188.DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01188>.
9. Khatri, R., Henderson, C., Cole, R., Froyd J., Friedrichsen, D., Stanford, C. 2017. "Characteristics of well-propagated teaching innovations in undergraduate STEM." *International Journal of STEM Education* 4: 2.
10. Kolumbaeva, Sh. 2016. "Conditions and factors for the formation of professional self-identification of a future teacher." *Journal of Bulletin of KAZNPU named after Abai, Series "Pedagogical Sciences"* 4(52): p.94.
11. Koeslag-Kreunen M. G. M., Van der Klink M. R., Van den Bossche P., Gijsselaers W. H 2018 Leadership for team learning: the case of university teacher teams // *Higher Education*.–2018.–Vol.75,Issue2.–P.191–207.DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-017-0126-0>
12. Kunter, M., Klustman, U. B. 2013. "Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development." *Journal of Educational Psychology*105 (3): 805-820.
13. Lazarev V.S 2007 Normative approach to assessing the innovative activities of the school/ Lazarev V.S., Martirosyan B.P// *Pedagogic*-2007, №3-c.17-25
14. Lazarev V.S. 2011 Innovation at school: Study guide for the system of higher education and advanced training of educators--Surgut-Yekaterinburg: SGPU-Humanitarian University-2011
15. Lazarev V.S., 2009 Psychological readiness of the teaching staff for innovative activities -Surgut, 2009. c.7
16. National report 2017 On the state and development of the educational system of the Republic of Kazakhstan over the years of Independence)-Astana, 2017, p.246
17. Novikova G.P. Teacher's readiness for innovative activity: concepts and means of assessment// *Bulletin of KAZNPU №3 (51) - 2016. p.4*
18. Ruddock J. 1995 An education that empowers: A collection of lectures in memory of Lawrence Stenhouse. - Clevedon, Multilingual matters, 1995. - P.73-114 c 5
19. Schleicher A 2014 Preparing teachers and Developing School Leaders for the 21st century:Lessons from around the world [Подготовка учителей и развитие школьных лидеров для 21-го века: всемирные уроки]
20. Slastenin, V., Podymova, L. 1997. *Pedagogy: innovative activities*. Moscow: Academy, 1997 p64-65
21. Sergienko Yu.A., Sunyaykina T.V 2016 Creativity as a basis of innovative pedagogical activity// *Scientific and methodological electronic journal Concept*.-2016.-№3.-C.81-85
URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=25279451c.85>
22. Shulman, L. 2007. "Good teaching Box, content in S. Loch, C. Rouse & A. Shorri." *Introducing the Issue, in the Future of Children*17(1): 6.
23. Sutanto E.M. 2017 The influence of organizational learning capability and organizational creativity on organizational innovation of Universities in East Java, Indonesia // *Asia Pacific Management Review*. – 2017. – Vol. 22, Issue 3. – P. 128–135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2016.11.002>
24. Stupnisky R. H., BrckaLorenz A., Yuhua B., Guay F., 2018. Faculty members' motivation for teaching and best practices: Testing a model based on self-determination theory across institution types//*Contemporary Educational Psychology*. – 2018. – Vol.53. – P.15–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.004>
25. Taubaeva Sh.T, Laktionova S.N 2001 Pedagogical innovation as a theory and practice of innovation in the educational system.-Almaty, 2001.-p.24-26
26. Teacher's Sensitivity to the New NIS Diagnostic Collection-2014
27. Yusufbekova N.R., 2010 Pedagogical innovation: emergence and formation Yusufbekova N.R//*Bulletin of the Moscow City Pedagogical Institute series "Pedagogy and Psychology"*-2010. №4(14).p.8-17
28. Weitze C. L 2017. Designing pedagogical innovation for collaborating teacher teams // *Journal of Education for Teaching*. – 2017. – Vol. 43, Issue 3. – P. 361–373. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02607476.2017.1319511>
29. Zagvyazinsky V.I., 2011 Pedagogical innovation; problems of strategy and tactics/ Zagvyazinsky V.I, Strokova V.A. - Tyumen; Publishing house of Tyumen State University, 2011.C.176. p.16
30. Zhaitapova, A. 2006. Teacher's professional growth in the system of qualification improvement. Almaty: RIPKSO.

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE BLOOM TAXONOMY METHOD IN MEDICAL UNIVERSITIES

*Daurenbekov K.,
PhD,
Shitybaev S.,
PhD,
Ortay S.,
lecturer,
Kulbaeva M.,
lecturer,
Daurenbekova N.
researcher*

South Kazakhstan Medical Academy, Department of Chemistry Disciplines

DOI: [10.5281/zenodo.10632007](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632007)

Abstract

The article presents an analysis of theoretical data and practical tasks related to the application of Bloom's taxonomy during the teaching of chemistry in medical universities of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: Bloom's taxonomy, knowledge, pedagogical goals, synthesis and analysis, independent work, practical exercises.

The primary objective of the modern education sphere is to shape and develop a well-rounded individual prepared for the dynamic changes in the economy, politics, legal, and social domains. This individual should meet contemporary requirements in terms of education, intellectuality, spirituality, and morality. Currently, the Republic of Kazakhstan has laid conceptual foundations for the ongoing development, reform, and modernization of all public activity sectors, including the education system. The continued reliance on established pedagogical methods in the educational process could impede active learning. The constant elevation of standards in the face of global competition creates ample opportunities for the application of modern pedagogical technologies in the learning process. In order to coordinate the interaction between teachers and students in line with the concept of subject relations, emphasizing the harmonious development of the integral personality of the student in a holistic educational process [1].

One of the pressing issues is defining a conceptual and scientific approach to the theory, trends, structure, and functions of processes in the pedagogical system. This should be done with reference to modern methodology, a new pedagogical paradigm, and both foreign and domestic experiences, aiming to optimize processes within the education system.

The materials provided are classified into six levels in accordance with the specified cognitive theory to foster higher-order thinking skills. The development of educational materials aligned with Bloom's levels enhances the effectiveness of the educational process and stimulates the independent work of students [2].

The study aims to assess the effectiveness of Bloom's taxonomy in the educational process in medical universities.

Research objectives:

Preparation of tasks based on Bloom's taxonomy levels, designed to cultivate higher-order thinking skills in students during theoretical and practical chemistry classes.

Evaluation of the effectiveness of tasks developed according to Bloom's taxonomy levels in cultivating the functional literacy of students.

Research methods and materials: The systematic nature of the pedagogical design process is grounded in the application of the research method in the educational and practical activities of chemical disciplines within the cognitive framework of Bloom's taxonomy. This approach fully achieves educational goals by precisely structuring the list of cognitive learning activities. Today, the most common and proven taxonomy in the learning process is the traditional Bloom taxonomy.

Bloom's taxonomy is a variant of the classification of pedagogical goals, proposed by a group of scientists led by Benjamin Bloom in 1956. The initial version aimed to standardize methods for measuring and evaluating knowledge and learning skills in university practice. Bloom's taxonomy classifies mental actions into six levels: from knowledge, understanding, and application of knowledge to analysis, synthesis, and evaluation [3,4].

First-year students enrolled in the medical education program of the South Kazakhstan Medical Academy engage in didactic tasks during chemistry lessons in a basic disciplines cycle, performing educational tasks—both theoretical and practical, laboratory work based on competencies and learning outcomes. These tasks train students to think critically, act, explore, and be independent, utilizing theoretical material based on Bloom's taxonomy to ensure the development of students' personalities.

Here is a detailed description of the classification of the six levels of cognition in accordance with this version of the taxonomy.

The first level is "knowledge" - where memorization and reproduction of the studied material take place, and the student knows the terminology, facts, methods, and basic concepts. The second level is "understanding" - the criterion for assimilation at this level is the

ability to interpret the material, predict expected consequences and results. The student understands facts, principles, and can create diagrams, diagrams, and graphs. The third level is "application" - at this cognitive stage, the student can use the acquired material in practical work, characterized by the adequate application of methods, principles, and tools. The fourth level is "analysis" - here positive extrapolation occurs, and the student, based on previously acquired knowledge, discovers new information, identifies interrelated parts, preserves the structure of the organization as a whole, corrects mistakes, and identifies cause and effect. The fifth level is "synthesis" - this level involves combining elements into a single whole, having novelty and originality (scientific research, systematization, classification, reporting, case study construction, etc.). The sixth level - "evaluation" - is defined as the culmination of mastering the previous stages. Here, the student must have the ability to draw cognitive conclusions and suggestions and apply them in certain practical situations. These levels are often represented in the form of the well-known "pyramid of flowering."

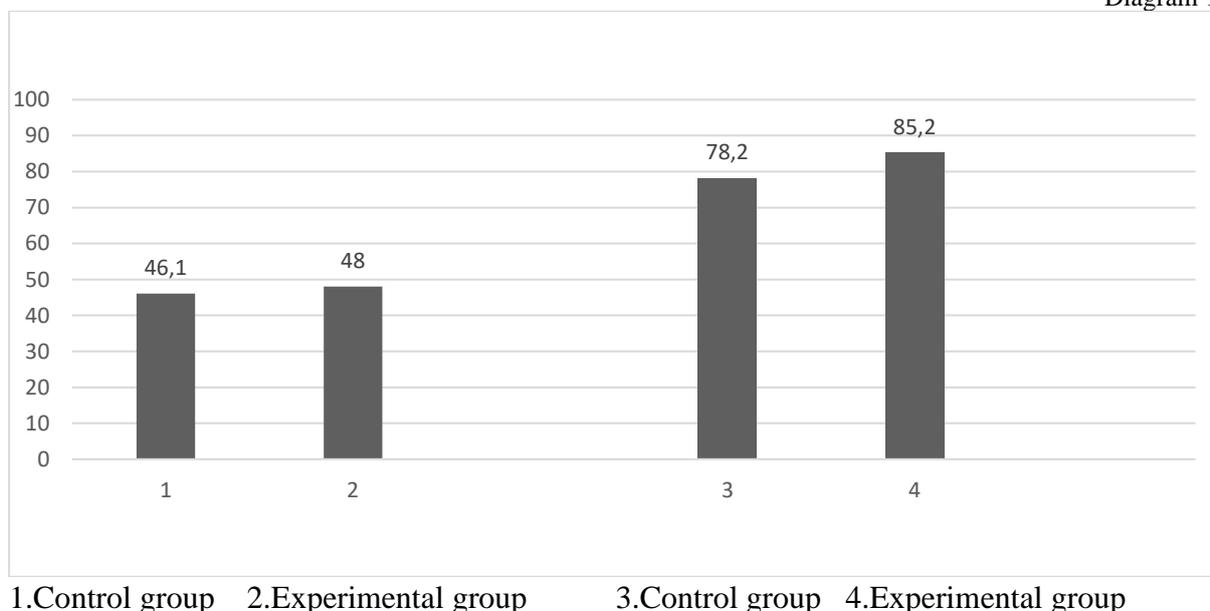
The first level is "knowledge" - here, memorization and reproduction of the studied material take place;

the student knows the terminology, facts, methods, and basic concepts. The second level is "understanding" - the criterion of assimilation at this level is the ability to interpret (interpret, present) the material, as well as predict the expected consequences and results. The student understands the laws, facts, principles, and can create diagrams and graphs.

To reflect the stated theoretical provisions, the authors have developed questions and tasks on the discipline "Chemistry" for 1st-year students of the South Kazakhstan Medical Academy in accordance with Bloom's taxonomy and implemented during practical classes.

Research results and their discussion. Based on the proposed Bloom taxonomy, research was conducted to verify the impact on the degree of mastering educational material by students on some topics of the discipline "Chemistry." For 1st-year students enrolled in the medical educational program in the discipline "Chemistry," research work was carried out on the basis of questions and tasks developed in accordance with the conditions of the method. A control group of 25 students and an experimental group of 25 students were selected.

Diagram 1.



On the basis of the Bloom pyramid, questions and tasks on the levels of cognition on the topic "Colligative properties of solutions" were developed in accordance with the calendar thematic plan (Table 1). First, the initial levels of knowledge of both groups were checked using test tasks, and the results were almost the same (1,2- levels in the diagram). At the end of the experiment, the knowledge levels of the students in both groups were checked by passing test tasks at an intermediate control. According to the results of the interim control, it was found that the average qualitative indicator of the experimental group, in which Bloom's taxonomy was used, was higher compared to the control

group (3,4 - levels in the diagram). The results of the observations are presented below in the form of a diagram (Diagram 1).

According to the results of the study, it was found that the students of the experimental group had increased interest in the subject and the dynamics of cognitive activity. In the questionnaire received from the students of the experimental and control groups, thoughts and opinions were expressed about the development of educational material based on this applied pedagogical technology.

Table 1.

№	Bloom's Taxonomy Levels	Developed questions and tasks
1.	Know	<ol style="list-style-type: none"> 1. What are solutions and their classification. 2. Specify the ways to express the concentrations of solutions. 3. What are the colligative properties of solutions? 4. Define the degree of dissociation, electrolytes and nonelectrolytes. 5. Define Raoul's law. 6. Define the phenomenon of osmosis and propose an equation for calculating osmotic pressure. 7. Name isotonic, hypertensive and hypotonic solutions. 8. What are cryoscopic and ebullioscopic constants?
2.	Understand	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain what tasks can be solved using the colligative properties of solutions in medical practice. 2. Why solutions of electrolytes and nonelectrolytes have different electrical conductivity, give examples. 3. Explain the occurrence of osmotic pressure and characterize hypotonic, isotonic and hypertonic solutions. 4. Describe the increase in boiling point and decrease in freezing point of solutions, following Raoul's law. 5. The processes of hemolysis and plasmolysis occur in biological fluids of a living organism, depending on the number of concentrations of dissolved matter. Explain the physiological basis of these processes.
3.	Use	<ol style="list-style-type: none"> 1. In medical practice, a 0.9% isotonic NaCl solution is utilized, with osmotic pressure equivalent to blood plasma. Perform the necessary calculations and prepare a 0.9% isotonic NaCl solution using chemical equipment and utensils. 2. When injecting a hypotonic solution into the blood, endosmosis occurs inside red blood cells. This can cause the cells to swell and their membranes to rupture, leading to hemolysis. Consequently, prepare a 0.25 M glucose solution and determine whether its osmotic pressure is hypotonic compared to the osmotic pressure in human blood. 3. Small quantities of a hypertonic solution injected into the human body can cause erythrocytes to lose water, reducing in volume and undergoing shrinkage (plasmolysis) due to exosmosis. Accordingly, prepare a 0.5 M glucose solution and demonstrate that human blood is hypertonic compared to osmotic pressure. 4. Determine the temperature at which a 40% solution of ethyl alcohol freezes, considering that water undergoes crystallization at 0°C, transforming into ice. 5. Identify the boiling point of a 50% sucrose solution; considering that water boils at 100°C, it transitions into steam. 6. By utilizing the cryoscopic method, if the freezing point of water decreases by 1 degree upon dissolving 18 g of a substance in 100 g of water, determine the molecular weight of the dissolved substance.
4.	Analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. When a hypotonic solution enters the blood, red blood cells increase in volume and the process of hemolysis occurs, and when a hypertonic solution is injected into the blood, on the contrary, it leads to the process of plasmolysis. Describe these two phenomena relatively. 2. In surgery, hypertensive bandages soaked in 10% NaCl solution are used to treat purulent wounds. Explain the effect of a hypertensive bandage, following the law of osmosis. 3. Animal and plant cells consist of a surface layer of protoplasm with the ability to form a semipermeable membrane. Analyze why, when you put this cell in an isotonic solution, the volume is preserved and works normally. 4. When cutting a lemon with a sharp knife, the juice does not stand out, and if you sprinkle lemon with sugar, the juice will start to come out. How to explain this phenomenon. 5. The human body needs 8-10 g of salt daily. Analyze the biological effect of salt in the body by referring to the phenomenon of osmosis. 6. Comparably explain the increase in boiling points and decrease in freezing temperatures of electrolyte and non-electrolyte solutions compared to pure water, following Raoul's law.

5.	Synthesize	<ol style="list-style-type: none"> 1. What kind of pain is observed when the osmotic blood pressure deviates from normal. 2. Bacterial cells exhibit higher osmotic pressure. Predict the effects on the human body when antibiotic drugs are injected into these cells. 3. Prepare a glucose solution that matches the osmolarity of a 0.9% isotonic sodium chloride solution. 4. Identify similarities and distinctive features in determining the osmotic pressure of electrolyte and nonelectrolyte solutions. 5. Formulate the significance of osmotic pressure for a living organism. 6. What recommendations can you provide to maintain normal osmotic pressure of fluids in the human body?
6.	Estimate	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assess how future doctors will apply the acquired knowledge about the colligative properties of solutions in their medical practice. 2. Evaluate the similarities and differences between the phenomena of osmosis and reverse osmosis. 3. When erythrocyte cells are placed in solutions of different concentrations, the phenomena of hemolysis and plasmolysis occur. Provide a comparative assessment of the conditions under which these phenomena occur. 4. Explain which solutions exhibit higher or lower boiling and freezing points compared to pure water and identify the factors on which it depends. 5. Predict the consequences if the amount of protein decreases due to prolonged starvation of the human body or deterioration of kidney function.

Thus, it is proved that in the educational process in medical universities of the Republic of Kazakhstan, the proposed tasks on the levels of Bloom's taxonomy in the discipline "Chemistry" contribute to the practical application of the acquired knowledge of students, increase functional literacy, form higher thinking skills, develop the ability of critical thinking, improve cognitive and cognitive knowledge.

References

1. Zh.Sh. Baktybaev., The use of Bloom's taxonomy technology in the educational process of the university. Yaroslavl Pedagogical Bulletin – 2017 – No. 1, pp. 150-153.
2. Tu. Ch. Muhammad., Journal of Education and Educational Development Article Bloom's Taxonomy: Improving Assessment and Teaching-Learning Process, Sa.Mu. Pandhiani University of Sindh.
3. Taxonomy for learning, teaching and Assessing, by Lorin Anderson et al.
4. Using Bloom's Taxonomy to write Effective learning objectives, by Dr. Edmund Bilon.

**ЦИФРОВІЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ – АКТУЛЬНИЙ ТРЕНД ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ****Озерова Л.А.**

викладач

*кафедри географії, геодезії та землеустрою**Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини**м. Умань, Україна**<https://orcid.org/0000-0001-7802-7068>***DIGITALIZATION OF MODERN EDUCATION IS A CURRENT TREND IN THE PROFESSIONAL
TRAINING OF FUTURE GEOGRAPHY TEACHERS****Ozerova L.**

teacher

*head of the department of geography, geodesy and land management**Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University**Uman, Ukraine**<https://orcid.org/0000-0001-7802-7068>*DOI: [10.5281/zenodo.10632018](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632018)**Анотація**

Актуальність. У міру розвитку суспільства, теорії та практики освіти дедалі більше зростають вимоги до педагога. Якщо раніше на перший план виходили такі якості як творча активність, новаторство, інноваційність, то сьогодні від сучасного педагога чекають цифрової грамотності, володіння цифровими технологіями, методичними прийомами включення девайсів у освітній процес тощо.

Поряд з оборонним сектором, економікою, наукою і культурою реформування потребує й галузь освіти, на яку також мають вплив загальноцивілізаційні процеси глобальної інтеграції. Зміни в системі вищої освіти України, безперечно, пов'язані з поширенням ідей інтеграції навчальних систем різних країн, зі змінами в стратегіях процесу підготовки майбутніх фахівців, з необхідністю розроблення нових науково-методичних, психолого-педагогічних, соціально-культурних підходів щодо його організації та здійснення.

Пріоритетним напрямом розвитку освіти впродовж двох десятиліть є впровадження цифрових технологій, що забезпечують подальше вдосконалення процесу навчання, доступність та ефективність освіти, підготовку до діяльності в цифровому суспільстві знань. Значні темпи інформатизації суспільства вимагають формування в майбутніх педагогів постійної готовності до навчання протягом життя, здатності до оновлення власних знань протягом короткого часу та вдосконалення власних компетентностей.

Abstract

As society, education theory and practice evolve, the requirements for teachers are increasingly growing. If earlier such qualities as creativity, innovation, and innovation were at the forefront, today a modern teacher is expected to be digitally literate, have mastery of digital technologies, and know how to incorporate devices into the educational process, etc.

Along with the defense sector, the economy, science, and culture, the education sector also needs to be reformed, as it is also influenced by the general civilization processes of global integration. Changes in Ukraine's higher education system are undoubtedly related to the spread of ideas of integration of educational systems of different countries, changes in strategies of the process of training future specialists, and the need to develop new scientific, methodological, psychological, pedagogical, social and cultural approaches to its organization and implementation. For two decades, the priority direction of education development has been the introduction of digital technologies that ensure further improvement of the learning process, accessibility and efficiency of education, and preparation for activities in the digital knowledge society. The significant pace of informatization of society requires the formation of future teachers' constant readiness for lifelong learning, the ability to update their knowledge in a short time and improve their competencies.

Ключові слова: цифровізація освіти, майбутні учителі географії, формування компетентностей, фахова компетентність, цифрова компетентність, цифрова трансформація, здобувачі освіти.

Keywords: digitalization of education, future geography teachers, competence development, professional competence, digital competence, digital transformation, students.

Постановка проблеми. Серед першочергових сфер та ініціатив цифровізації є поширення цифрової освіти, адже саме це – один із найбільш важливих напрямків покращення якості навчання. Тому

нині впроваджуються положення Концепції цифрової трансформації освіти і науки, та в першу чергу підготовки сучасного вчителя в умовах цифровізації освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Цифрова трансформація освітньої галузі в Україні є ключовим засобом забезпечення широких можливостей навчання й розвитку особистості в умовах кризових явищ. Відповідно до закону України «Про освіту» [2], Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року, комплексне системне стратегічне бачення цифрової трансформації освіти відповідає засадам реалізації органами виконавчої влади принципів державної політики цифрового розвитку (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2019 р. № 56), а також пріоритетним напрямом та завданням цифрової трансформації на період до 2023 року, схваленими розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 року № 365–р.

Отже, нагальною є потреба осучаснення технологій фахової підготовки фахівців у вищій школі України, що передбачає зміни у меті, змісті, методах і формах організації навчання, а також його контролі і якості. Особливого значення процес цифровізації освіти стосується майбутній учителів географії, які не тільки самі мають опанувати нові технології, а й долучити учнів до їх результативного використання, передбачити ризики цифрового освітнього простору.

Саме тому професійна підготовка майбутніх учителів географії в умовах цифровізації освіти, формування в них цифрової компетентності та цифрової грамотності набуває значної актуальності.

Мета роботи. вивчити наявні результати цифровізації фахової підготовки майбутніх учителів географії в умовах цифрового суспільства.

Методика дослідження. Для розв'язання поставлених завдань та досягнення мети дослідження використовується комплекс загальнонаукових методів: теоретичні, документацій, порівняння, статистичної.

Основні результати дослідження. Цифрові технології стрімко ввійшли у повсякденне життя кожної людини, а цифровізація освітнього процесу закладів вищої освіти стала трендом в освітній сфері. Причиною цьому стало те, що цифрова трансформація освітнього процесу сприяє насиченню фізичного простору закладу освіти електронно-цифровими пристроями, засобами, системами впровадження інформаційно-комунікаційних, хмарно орієнтованих технологій та технологій доповненої й віртуальної реальності, що безпосередньо зорієнтовано на підготовку висококваліфікованого фахівця в галузі освіти [3, с. 134].

Підвищення рівня та якості знань, формування компетентностей, зокрема, вміння здобувати інформацію та ефективно використовувати її у професійній діяльності, є основним завданням реформи освіти конкурентоздатної країни. Разом з тим, визначною особливістю сучасної вищої школи є розвиток фахової компетентності майбутніх учителів географії, творчості, конкурентоздатності, мобільності, здатності до самостійності, самовизначення та самоосвіти [1, с. 127].

Як відомо, цифрові технології є ефективним інструментом та засобом організації освітнього

процесу в умовах інформатизації суспільства та цифрової трансформації освіти. Адже саме з їх допомогою відкривається доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищується ефективність самостійної роботи здобувачів освіти, реалізуються інноваційні форми і методи навчання й виховання [6].

Варто зазначити, що використання цифрових технологій у процесі фахової підготовки майбутніх учителів географії створює технологічний прорив у методології, організації та практичній реалізації освітнього процесу на всіх рівнях системи освіти; підвищує рівень загальної та професійної культури, спрощує процеси пояснення та контролю, налагоджує та розвиває комунікацію й співпрацю, сприяє самореалізації і самоствердженню майбутніх педагогів. Також, активне застосування цих технологій є способом організації діяльності здобувачів вищої освіти з метою активного, усвідомленого засвоєння навичок, підвищення мотивації, формування фахової компетентності. Таким чином, вважаємо, що підготовці майбутніх учителів географії в умовах цифровізації освіти потрібно приділяти особливу увагу [4, с. 11].

Термін «цифровізація» передбачає комплекс заходів щодо перетворення педагогічних процесів на основі впровадження в навчання і виховання інформаційної продукції, засобів, технологій [5, с. 129]. Майбутнім учителям географії в наш час (період війни) не достатньо володіти базовими цифровими навичками (підготовка текстових документів, презентацій, тестів тощо), вчитель повинен володіти інноваційними практиками для впровадження адаптивного, змішаного, дистанційного, хмарного, мобільного навчання тощо.

Звертаємо увагу на те, що у викладанні географії особливе місце займають карти. Майбутні учителі географії повинні активно використовувати їх під час професійної діяльності та безпосередньо удосконалювати власну фахову компетентність в умовах цифровізації освіти. Адже, можливості традиційних географічних карт істотно розширюють інтерактивні карти, як новий тип інтерактивних засобів навчання (сайти Scientific Visualization Studio, World Wind, Інтернетсервіси Globe, Google Maps, Google Earth). Яскравим прикладом може послугувати комп'ютерна програма «Конструктор інтерактивних карт», що надає можливість кожному здобувачеві створювати інтерактивні карти і завдання. Головною перевагою такої програми є її інтерактивність: можна знайомитися з інформацією в будь-якому зручному для себе порядку й відкривати тільки необхідні матеріали.

У процесі підготовки майбутніх учителів географії актуально використовувати такі Інтернет-ресурси:

- геосервіси – Scientific Visualization Studio, Earth Nullschool;
- веб-ресурси для поглиблення знань з географії – ATLAS for the END of the WORLD, Windy, Earth;
- онлайн-ігри для вивчення географії – Seterra, ClassMarker.

Традиційні географічні вміння набувають нового рівня при використанні просторових цифрових технологій (uDIG, QGIS, Whitebox GAT, GRASS GIS, Saga GIS, gvSiG, ILWIS, MapWindow GIS) [4, с. 12].

Висновки. Отже, впровадження у навчальний процес новітніх цифрових технологій забезпечуватиме ефективну фахову підготовку сучасного покоління майбутніх учителів географії до професійної діяльності в умовах цифровізації освіти.

Список літератури

1. Браславська О.В., Озерова Л.А. Формування цифрової компетентності майбутніх педагогів у закладах вищої освіти. Проблеми підготовки сучасного вчителя, 2022. Вип. 1(25). С. 126–135.

2. Закону України «Про освіту» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2457-20>.\ (дата звернення 22.01.2024).

3. Ковальчук В. І., Сорока В. В. Застосування інноваційних цифрових технологій у підготовці педагогів для сфери професійної освіти: монографія. Київ: Право, 2022. 249 С.

4. Часнікова О. В. Випробування часом: від концепції до реальної практики навчання географії в дистанційному вимірі. Географія та економіка в рідній школі, 2020. № 6. С. 8–13

5. Цюняк О. П. Використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх педагогів у закладах освіти. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, 2019. Вип. 2(74), С. 128–133.

6. Digital in Ukraine. URL: <https://dataportal.com/digital-in-ukraine?rq=ukraine> (дата звернення 21.01.2024).

PHARMACEUTICAL SCIENCES

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ АНТИДЕПРЕССАНТОВ В КРОВИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА УФ-СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Пулатова Л.Т.

*Доктор технических наук, профессор кафедры «Фармацевтика и химия»,
Университет ALFRAGNUS, Узбекистан, г. Ташкент*

Жалилов Ф.С.

*профессор, заведующий кафедры Фармацевтики и химии, Университет Альфраганус,
Узбекистан, г. Ташкент*

DETERMINATION OF THE PRESENCE OF ANTIDEPRESSANTS IN THE BLOOD USING THE UV SPECTROPHOTOMETRY METHOD

Pulatova L.,

*Doctor of science, professor, Department of pharmaceutic and chemistry,
University Alfraganus, Uzbekistan, Tashkent*

Jalilov F.

*Professor, Department chair of pharmaceutic and chemistry,
University Alfraganus, Uzbekistan, Tashkent*

DOI: [10.5281/zenodo.10632025](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632025)

Аннотация

В статье показано, что применение методов молекулярной спектроскопии для судебно-химического исследования биологических объектов основывается на индивидуальности спектров поглощения химических соединений. Авторами получены результаты, подтверждающие пригодность разработанных методик по определению антидепрессантов методом УФ-спектрофотометрии, выделенных из различных биологических и растительных объектов. Установлено, что метод спектрофотометрии в ультрафиолетовой области позволяет проводить исследования с довольно разбавленными растворами исследуемых в ходе судебно-токсикологического анализа веществ (10^{-3} - 10^{-5} М) при условии правильного подбора растворителя.

Abstract

The article shows that the use of molecular spectroscopy methods for forensic chemical research of biological objects is based on the individuality of the absorption spectra of chemical compounds. The authors obtained results confirming the suitability of the developed methods for determining antidepressants using UV spectrophotometry, isolated from various biological and plant objects. It has been established that the method of spectrophotometry in the ultraviolet region makes it possible to conduct studies with fairly dilute solutions of substances studied during forensic toxicological analysis (10^{-3} - 10^{-5} M), provided that the solvent is selected correctly.

Ключевые слова: антидепрессанты, биологическая жидкость, судебно-токсикологический анализ, спектры поглощения, хромофорная группировка, оптическая плотность, валидация.

Keywords: antidepressants, biological fluid, forensic toxicological analysis, absorption spectra, chromophore group, optical density, validation.

Физико-химический метод спектрофотометрии или абсорбционной спектроскопии основан на измерении спектров поглощения в оптической области электромагнитного излучения, т.е. в ультрафиолетовой (200-400 нм), видимой (400-800 нм) и инфракрасной (>800 нм) областях спектра.

Спектрофотометрические методы позволяют решать широкий круг задач, а именно, проводить количественное определение веществ в широком интервал длин волн (185–1100 нм); осуществлять количественный анализ многокомпонентных систем; определять состав, константы устойчивости и фотометрические характеристики светопоглощающих соединений.

Применение методов молекулярной спектроскопии для судебно-химического исследования биологических объектов основывается на индивидуальности спектров поглощения химических со-

единений [1 - 3]. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой области базируется на измерении свойств не всей молекулы, а лишь ее части - хромофорной группировки. При этом химическая природа последней определяет длину волны, при которой происходит максимальное поглощение. В процессе измерения определяемое вещество не разрушается и его можно параллельно определять иным методом. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой области позволяет проводить исследования с довольно разбавленными растворами исследуемых веществ (10^{-3} - 10^{-5} М) при условии правильного подбора растворителя.

Для этой цели, растворители должны обладать способностью, растворять изучаемое вещество, устойчивостью к излучению используемой длины волны и оптическим постоянством, не должны флюоресцировать, вступать в реакции с мате-

лом кювет и поглощать свет в той же области спектра, что и растворенное вещество. Обычная практика регистрации спектров поглощения предполагает использование таких растворителей, как: гексан, гептан, метанол, этанол, хлороформ, четыреххлористый углерод и др. [4, 7]. Преимуществом этого метода перед другими является его высокая чувствительность, простота, экспрессивность выполнения анализа, несложность применяемой аппаратуры. Это особенно важно с точки зрения проведения аналитической работы в учреждениях судебной экспертизы, где анализу подвергаются вещества, имеющиеся в чрезвычайно незначительных количествах.

Обзор литературы показал, что сведения, касающиеся разработки методик определения исследуемых антидепрессантов методом УФ-спектрофотометрии, весьма ограничены. Существующие методики посвящены определению антидепрессантов в лекарственных формах, т.е. не сложных по составу объектах. [5, 6] Кроме того, проверка пригодности разработанных методик определения антидепрессантов методом УФ-спектрофотометрии, выделенных из различных биологических и растительных объектов, исследо-

вателями не проводилось. Учитывая вышеизложенное, цель данного исследования заключается в разработке методики определения исследуемых антидепрессантов методом УФ-спектрофотометрии.

Материалы и методы. Исследования осуществляли на спектрофотометре UV-VIS - 8453 фирмы Agilent Technologies в пределах длин волн 220-400 нм. В качестве растворителей использовали этанол, метанол, 0,1 М раствор натрия гидроксида и 0,1 М раствор кислоты хлористоводородной. В качестве модельного образца был выбран сертралин, раствор которого для определения спектров поглощения готовили следующим образом: в ряд пробирок вносили 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 мл 0,01% раствора сертралина (в одном из вышеуказанных растворителей). Объем растворов в пробирках доводили соответствующим растворителем до 10 мл и тщательно перемешивали, после чего измеряли оптическую плотность этих растворов, а также 0,01% раствора сертралина, в области длин волн 200 - 350 нм. Раствором сравнения служил растворитель, соответствующий использованному, при приготовлении растворов сертралина.

Обсуждение результатов. Полученные, в сравнительном аспекте, данные УФ – характеристик антидепрессантов приведены в табл. 1.

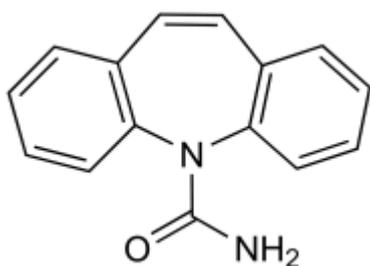
Таблица 1.

УФ- спектрофотометрические характеристики антидепрессантов

Название препарата	Максимумы длины волн λ_{\max} антидепрессантов, (нм)		
	Этанол	Метанол	0,1 М HCl
Карбамазепин	286	286	237, 285
Флуоксатин	227, 262, 269*, 276	227, 264, 268, 275	226, 263, 275
Флувоксамин	254	254	254
Сертралин	267, 274*, 282	266, 274*, 282	265, 273*, 281
Пароксетин	235, 264, 271, 295*	235, 264, 271, 295*	233, 264, 270, 294*

Примечания: 1. «-» - отрицательный результат; 2. «*» - рекомендуемая для измерения оптической плотности величина длины волны.

Максимумы поглощения при данных длинах волн при исследовании в описанных условиях в контрольной пробе не наблюдали. Полученные при этом спектры приведены на рис. 1 – 4.



ИЮПАК: 5-Карбамоил-5Н-добенз-(6, f) азепин, $C_{15}H_{12}N_2O$
236,67 г/моль

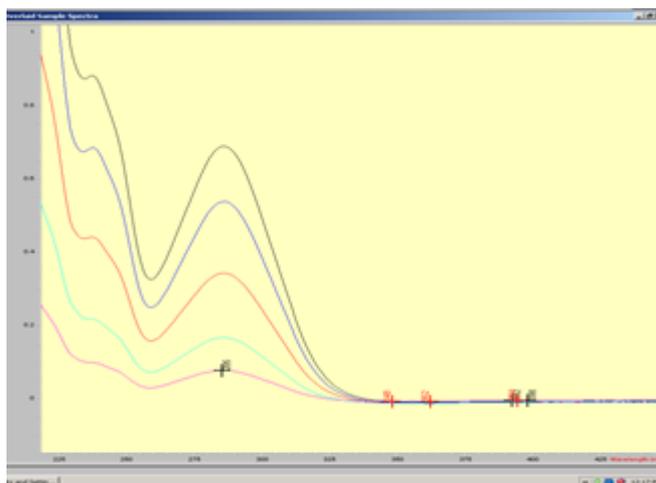
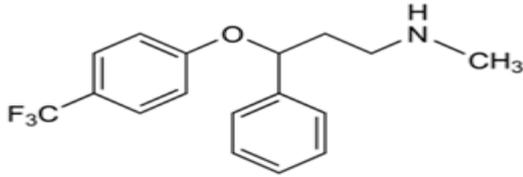


Рис. 1. УФ-спектры карбамазепина



ИЮПАК: (RS)-N-methyl-3-phenyl-3-[4-(trifluoromethyl)phenoxy]propan-1-amine
 $C_{17}H_{18}F_3NO$
 309,3 г/моль

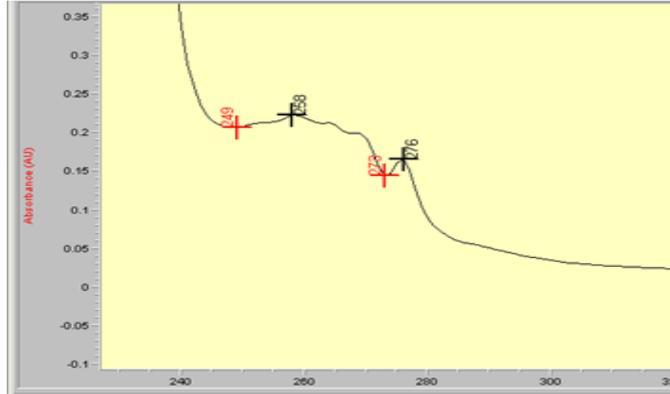
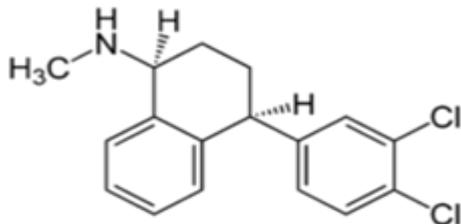


Рис. 2. УФ-спектры флуоксетина



ИЮПАК: (1S,4S)-4-(3,4-dichlorophenyl)-N-methyl-1,2,3,4-tetrahydronaphthalen-1-amine
 $C_{17}H_{17}Cl_2N$ 306,229 г/моль

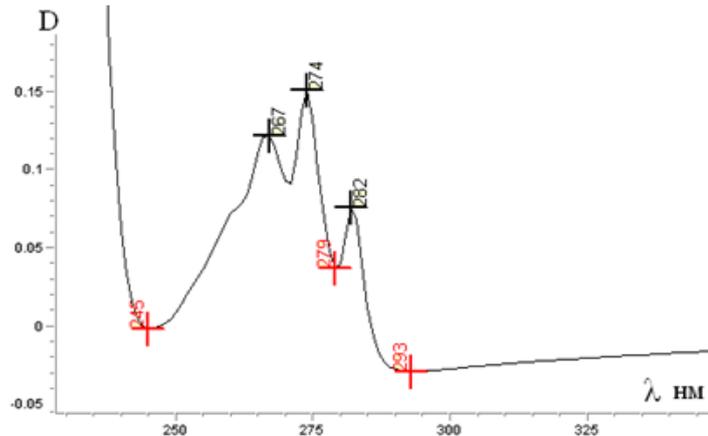
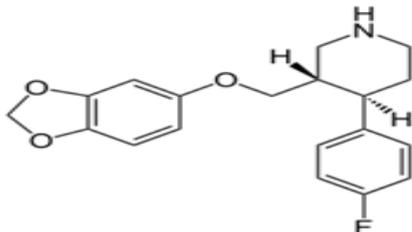


Рис. 3. УФ-спектры сертралина



ИЮПАК: (3S-trans)-3-[(1,3-Benzodioxol-5-yl)oxy]methyl-4-(4-fluorophenyl)-piperidine
 $C_{19}H_{20}FNO_3$ 329,4 г/моль

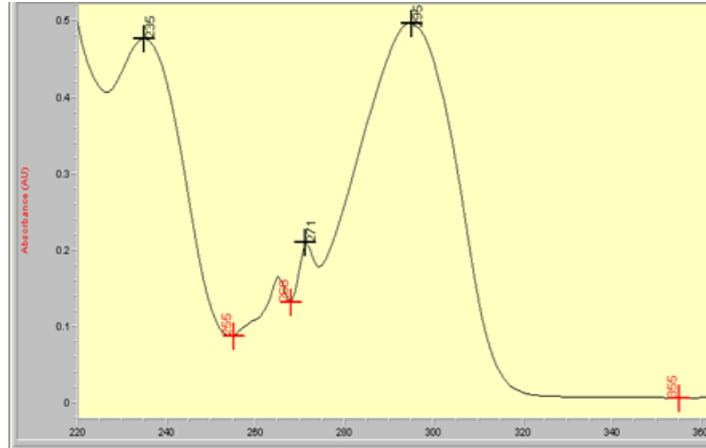


Рис. 4. УФ-спектры пароксетина

Вышеуказанные максимумы поглощения не наблюдали при исследовании чистых растворителей, не содержащих антидепрессантов.

В работе также была проведена проверка возможности влияния посторонних соэкстрактивных веществ биологического и растительного происхождения (не содержащих этих препаратов), на идентификацию антидепрессантов УФ-спектрофотометрическим методом, основанном на выявлении характерных для антидепрессантов пиков при длинах волн, указанных в табл. 1. Для решения этого вопроса брали контрольную пробу измельченной печени и обрабатывали ее так, как при

выделении исследуемых препаратов из биологического и растительного материала.

Полученные результаты показали, что извлечения из биологического материала и растительных объектов, не содержащих исследуемые препараты, не имеют характерных для антидепрессантов максимумов поглощения, что дает основание судить об отсутствии влияния посторонних веществ при выявлении характерных пиков исследуемых препаратов УФ-спектроскопией.

Для достоверной идентификации антидепрессантов УФ-спектрофотометрическим методом была проведена валидация разработанной мето-

дики. Для этого готовили стандартные растворы антидепрессантов в тех растворителях, в которых они имели наилучшую растворимость. Стандартные растворы карбамазепина, сертралина, флуоксетина и пароксетина в этаноле.

Как известно, измерение оптической плотности с относительной погрешностью 2-3% возможно в оптимальном диапазоне ее значений, а именно от 0,2 до 1,0 [82]. Таким образом, путем разбавления подбирали подходящие концентрации анализируемых веществ. По результатам измерений строили кривую зависимости оптической плотности от концентрации растворов и рассчитывали уравнение регрессии и коэффициент корреляции. Также были определены удельные ($E_{1\%1\text{см}}$) и молярные показатели поглощения (ε) исследуемых антидепрессантов. Вычисление значения удельного показателя поглощения производили по формуле:

$$E_{1\%1\text{см}}^{1\%} = \frac{D}{C \times l} \quad (1.1)$$

где D – оптическая плотность раствора, усл. ед.;

C - концентрация исследуемого вещества, %;

l - толщина поглощающего слоя, см.

Молярный коэффициент поглощения взаимосвязан с удельным показателем и выражается формулой:

$$\varepsilon = \frac{E_{1\%1\text{см}}^{1\%} \times M}{10} \quad (1.2)$$

где M – молекулярная масса исследуемого вещества, усл. ед.

Также было изучено линейно динамический диапазон определений и подчинения объединенному закону Бугера-Ламберта-Бера. Результаты разработанного спектрофотометрического метода и валидации, приведены в табл. 2 – 6.

Таблица 2

УФ- спектрофотометрические параметры карбамазепина

Параметры	Результаты (n=5)
λ_{max} , нм	286
Диапазон подчинения закону Ламберта-Бера, мкг/мл	2-14
Свободный член уравнения регрессии (a)	0,0020
Коэфф. регрессии (b)	0,0696
Коэфф. корреляции (r2)	0,9994
$E_{1\%1\text{см}}^{1\%}$	700,38
ε (л/моль/см)	23523,06
ПО, мкг/мл	0,0574
ПО _{пр} , мкг/мл	0,1723
Относительное ст. отклонение, %	1,0956

Таблица 3.

УФ- спектрофотометрические параметры сертралина

Параметры	Результаты (n=5)
λ_{max} , нм	274
Диапазон подчинения закону Ламберта-Бера, мкг/мл	30 – 300
Свободный член уравнения регрессии (a)	0,0029
Коэфф. регрессии (b)	0,0030
Коэфф. корреляции (r2)	0,9999
$E_{1\%1\text{см}}^{1\%}$	100,21
ε (л/моль/см)	3068,34
ПО, мкг/мл	1,9084
ПО _{пр} , мкг/мл	5,7253
Относительное ст. отклонение, %	1,0214

Таблица 4.

УФ- спектрофотометрические параметры флуоксетина

Параметры	Результаты (n=5)
λ_{max} , нм	276
Диапазон подчинения закону Ламберта-Бера, мкг/мл	40 – 400
Свободный член уравнения регрессии (a)	0,0056
Коэфф. регрессии (b)	0,0030
Коэфф. корреляции (r2)	0,9999
$E_{1\%1\text{см}}^{1\%}$	30,09
ε (л/моль/см)	934,25
ПО, мкг/мл	3,78
ПО _{пр} , мкг/мл	11,34
Относительное ст. отклонение, %	1,3111

Таблица 5.

УФ- спектрофотометрические параметры флувоксамина	
Параметры	Результаты (n=5)
λ_{\max} , нм	254
Диапазон подчинения закону Ламберта-Бера, мкг/мл	4 – 48
Свободный член уравнения регрессии (a)	0,0004
Коэфф. регрессии (b)	0,0214
Коэфф. корреляции (r ²)	0,9999
$E_{1\text{см}}^{1\%}$	181,90
ϵ (л/моль/см)	5803,25
ПО, мкг/мл	0,0362
ПОпр, мкг/мл	0,1087
Относительное ст. отклонение, %	0,9951

Таблица 6.

УФ- спектрофотометрические параметры пароксетина	
Параметры	Результаты (n=5)
λ_{\max} , нм	295
Диапазон подчинения закону Ламберта-Бера, мкг/мл	5-60
Свободный член уравнения регрессии (a)	0,0069
Коэфф. регрессии (b)	0,0179
Коэфф. корреляции (r ²)	0,9998
$E_{1\text{см}}^{1\%}$	181,90
ϵ (л/моль/см)	6005,62
ПО, мкг/мл	0,7732
ПОпр, мкг/мл	2,3195
Относительное ст. отклонение, %	1,4236

Примечания: 1. $E_{1\text{см}}^{1\%}$ - удельный показатель поглощения для каждой модели спектрофотометра необходимо уточнять; 2. у-оптическая плотность стандартного раствора, усл.ед.; x-концентрация, мкг/мл.

Помимо калибровочных графиков, нами рекомендована формула для вычисления количественного содержания исследуемых антидепрессантов и спайсов, изолированных из различных объектов:

$$X = \frac{D \cdot V_1 \cdot 1000}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot 100 \cdot V_2} \quad (1.3)$$

где X – количество антидепрессантов в мг (мл), изолированного из 100 г биологического объекта; n- навеска биологического объекта, г (мл);

- удельный показатель поглощения (для каждой модели спектрофотометра необходимо уточнить);

V_1 - первоначальное хлороформное извлечение, мл;

V_2 – объем, взятый для количественного определения от V_1 , мл;

На следующем этапе наших исследований, было предусмотрено проведение проверки пригодности разработанной методики при определении количества исследуемых антидепрессантов нами были проведены следующие экспериментальные работы.

При выполнении этой части работы поступали следующим образом. В мерные колбы вместимостью 100 мл помещали от 10 до 50 мг чистой субстанции препаратов антидепрессантов и растворяли в метаноле, после чего этим же растворителем

доводили до метки. Получали растворы с концентрациями 100-500 мкг/мл. Ранее проведенными исследованиями были установлены концентрации стандартных растворов, подчиняющихся закону Бугера – Ламберта – Бера (табл. 2 – 6). В связи с этим, растворы разбавляли до нужной концентрации следующим образом: по 1 мл каждого этанольного раствора помещали в мерные колбы вместимостью 10 мл и доводили до метки тем же растворителем. После чего измеряли оптические плотности полученных растворов при рекомендуемых длинах волн и рассчитывали количественное содержание антидепрессантов в каждой пробе с помощью калибровочного графика, учитывая при этом произведенные разбавления.

Выводы. Результаты проведенных опытов показали, что относительная ошибка разработанного нами метода спектрофотометрического определения для каждого из взятых объектов исследования не превышала показатель 2%.

Таким образом, разработаны методики определения исследуемых антидепрессантов методом УФ-спектрофотометрии. Определены молярные и удельные показатели поглощения. Построены калибровочные графики для определения количественного содержания исследуемых «антидепрессантов в объектах, имеющих различное происхождение.

Для количественного определения рассматриваемых антидепрессантов в судебно-химических объектах предложены усовершенствованные методы УФ-спектрофотометрии. Представлены параметры валидационной оценки методик определения.

Список литературы

1. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия: учебник/ Под ред. проф. Е.Н Вергейчика. – М.: МЕД пресс-информ. – 2009. – 400 с.

2. Иванов С.В., Сыркин А.Л., Дробижев М.Ю. и др. // Психиатрия и психофармакотерапия. – 2004. – Т. 5. – № 4. – С.171–173.

3. Пулатова, Л. Т., Искандаров, А. И. (2022). Роль экспертных исследований при идентификации и анализе синтетических каннабиноидов спайсов в изъятых материалах. – The Scientific Heritage, (104). – С. 94-99.

4. Tkach, V. V., Kushnir, M. V., de Oliveira, S. C., Zh, H., Salomova, F. J., Jalilova, F., L.T. Pulatova, Kovalska, O. V. (2023). The theoretical description for the Abametapir electrochemical determination in acidic media, assisted by VO₂-modified Squaraine dye electrode. Applied Journal of Environmental Engineering Science – 9(4). – P. 9 – 4.

5. Пулатова, Л. Т., Искандаров, А. И. (2022). Современные возможности экспертных исследований в отношении наркотических средств, прекурсоров и их структурных аналогов. – The Scientific Heritage, (104). – С. 88-94.

6. Пулатова Л.Т., Жалилов Ф.С., Алиходжаева М.И. Методы исследования трамадола в судебно-токсикологическом анализе с применением методов ВЭЖХ-МС // UNIVERSUM: химия и биология. – 2024. – 2 (116). – С. 34 – 48.

7. Пискарева С.К., Барашков К.М., Ольшанова К.М. Аналитическая химия/ Под ред. С.К. Пискаревой и др.: 2 издание, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1994. – 384 с.

PHILOLOGICAL SCIENCES

SPECIFIC EPISTEMIC COMPONENTS OF SCIENTIFIC DIALOGUE

Chalova O.

Doctoral Student of the Department of Theoretical and Applied Linguistics
of Minsk State Linguistic University

DOI: [10.5281/zenodo.10632039](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632039)

Abstract

The article discusses the epistemic parameters of scientific dialogue as a unique type of scientific discourse. It identifies and characterizes those epistemic components of scientific dialogue that can hardly be found in any other genre of scientific communication. It also describes the main functional aspects of speech acts reflecting the speaker's epistemic status.

Keywords: scientific discourse, scientific dialogue, epistemic components, mode of belief / disbelief, mode of ignorance, speech act, pragmatic features, pragmatic modifications.

Introduction. This work is of pragmalinguistic character and involves describing specific epistemic zones of *scientific dialogue* as a special type of scientific discourse which is structured as an exchange of scientists' opinions at a scientific forum of any format (scientific conferences, seminars, etc.). What is meant by *a discourse epistemic zone* is the mental state of affairs in the structure of the discourse (opinion, supposition, knowledge, etc.), a set of means and operators that express a speaker's subjective epistemic attitude to the propositional part of a speech act (thus showing if the speaker subjectively considers this part of the sentence to be true / factually correct or false / factually incorrect). At the same time, *a specific epistemic zone* is represented by those epistemic components that 1) occur only in scientific dialogue and cannot be found in any other genre of scientific discourse; 2) occur in other scientific genres but not so often as in scientific dialogue and are able to modify the pragmatics of discourse.

While *the traditional epistemic components of scientific discourse* include *knowledge* and *opinion*, *specific epistemic components of scientific dialogue* comprise *belief* and *ignorance* expressed in speech acts with the relevant explicit mode (either the mode of ignorance or belief), i. e. sentences containing the lexemes *believe* and *not to know* and their derivatives (*I believe that ... We don't know that ...*). Of course, the mode of belief in the English language is very close to the mode of opinion but isn't equal to it as 1) the verb *believe* is often defined through the verb *feel*: *to believe = to feel certain*, and 2) speech acts with the verb *believe* in a scientific dialogue often sound expressive (*We believe that trying to do that should be banned. No question*). The use of speech acts with the modes of ignorance and belief in scientific dialogue is predetermined by the dialogical format of communication (known for being spontaneous, expressive and emotive). On the one hand, speech acts of this type contradict the basic principles of scientific discourse (objectivity, clarity, etc.), but on the other hand their presence in scientific dialogue makes it a special genre of scientific discourse.

This very paper *aims at* describing the structural and pragmatic character of speech acts containing either the mode of ignorance or the mode of belief, which

is important through the necessity to study the epistemic and functional parameters of discourse as closely connected. The problem of epistemic components has been raised in just a few works none of which is on the basis of scientific discourse [1–5], which makes our paper timely. *The methods* of contextual and pragmalinguistic analysis have been used. *The research material* includes transcripts of modern scientific discussions (in English): a) Nanotechnology, Medicine, and Ethics; b) Digital Bioarchaeological Ethics Panel Discussion; c) Conscience in the Practice of the Health Professions; d) National Ethics Commissions: Looking Back and Looking Forward; e) Math/Science Partnerships Workshop. How People Learn.

Results and discussion.

Speech acts with specific epistemic modes in a scientific dialogue.

The corpus of our research material shows that speech acts with specific epistemic components (belief / disbelief and ignorance) have some peculiarities in scientific dialogue. The main of them are as follows.

1. Formal, semantic and pragmatic features of speech acts with specific epistemic modes in scientific dialogue.

As already been said, the phenomenon of *belief* is very similar to the category of opinion, but differs from it by a more subjective and volitional nature. Statements with the mode of belief in scientific dialogue are characterized by a greater degree of expressiveness (compared to statements with the mode of opinion), which is predetermined by the specific nature of the verb *believe* and pragmatic characteristics of scientific dialogue (*And I do believe that there is a fairness component here, or an equity component*). As for statements with *the mode of ignorance*, the degree of their expressiveness is also quite high: as is known, an expressive effect is created through something that deviates from the standard use, the way explicit appeals to ignorance do as they are not a standard form of scientific discourse (*We need to have forums or fora, whatever the plural might be, where we actually tell, and we need to be held accountable for our statements, somehow. I don't know how. The reality is that the word mechanism, you know, the word mechanism works against us. Let's be honest about this*).

Our observations demonstrate the statements with the mode of belief to be usually characterized by the

positive form of realization (*I believe that... They believe that...*), rather than negative (*I don't believe... They don't believe that...*): *Now, there is nothing wrong with that. And I do believe that there are meta-cognitive approaches and standards that are field-specific.* At the same time, speech acts with the mode of disbelief (*I don't believe / We don't believe*) are also a feature of scientific dialogue intensifying the emotional background of communication, enhancing the emotive properties of dialogue (*There used to be a time when people thought that there were magic markers that you could use to say, "This person's got cancer". We don't believe that any more*). What is special about statements with the mode of belief and disbelief in scientific dialogue is that they often have a complex pragmatic nature, for instance can function as a critical statement (*And sometimes people are probably fooling themselves about what they believe*).

As for speech acts with the mode of ignorance, their form of manifestation is always negative (*I don't know / We don't know*, e. g. *What we actually are doing is...instigating perhaps a very dangerous behavior...we don't know where it's going to go. So that's one thing. The final thing...is about morals*). In scientific dialogue, appeals to ignorance focus not only on demonstrating the absence of information, but also on performing other communicative tasks, in particular manifesting the speaker's directive intentions: ***We don't know what the heck is going on, and so I'm concerned about that and I'm delighted that people are working on this and the more they work in on it, the better it is.*** This context shows that the speaker implicitly makes people understand it to be high time to work on the problem the hardest possible way.

Thus, speech acts with the explicit modes of either belief / disbelief or ignorance play a very important pragmatic role in scientific dialogue: they do not only show the speaker's mental status, but also perform different pragmatic functions in scientific dialogue (like a critical statement) as well as intensify the expressive character of the type of communication under study.

2. The subject (agent) and object (target) of speech acts with specific epistemic modes in scientific dialogue.

In scientific dialogue, ***the subject (the author of the statement)*** of belief / disbelief and ignorance is either the speaker themselves (***We didn't know enough. And I believe Janet sent all of you a request for those things which you were looking for and hoping to walk away with***) or some other person (***And another is my knowledge of what I think students believe or know***). The first type of statement is represented by 1st-person constructions demonstrating the communicant's willingness to take an epistemic responsibility for evaluating the proposition, while the other type is about shifting the epistemic responsibility to other people.

As for ***the object of belief/disbelief*** (something what the belief is about), it is quite wide in scientific dialogue. The object of belief / disbelief can cover the following phenomena / actions / properties: ***the experience of other countries*** (*The number of embryos that are formed are often in excess of the two, I believe, that*

at least some countries limit implantation), ***professional behavior of an expert in particular situations*** (*I believe it is ethically permissible to sedate dying patients to the point of unconsciousness if the intended and direct effect of the sedation is to relieve distressing symptoms that are refractory to other treatments*), ***a verbal or non-verbal act of a colleague*** (*The way I disagree with Dr. Curlin is I believe Dr. Curlin has confused two very different concepts*), ***the future state of affairs*** (*So that is an area I believe would help if there are some sort of additional comment included in this report with regard to those potential confounding factor*), etc. As can be seen, in scientific dialogue, references to belief / disbelief can not only make a statement about the object of belief, not only perform certain pragmatic tasks (serve as a means of expressing critical assessment, as in the example above: see the sentence about Dr. Curling), but also serve as a method of regulating the course of the dialogue: *I believe we've reached the end of useful discussion* (here, the reference to belief is used as a signal to finish the discussion and can be interpreted as a means of regulating dialogical relations).

The object of ignorance is also variable. Our data show that the object of ignorance can cover ***the way to perform an action/solve a problem*** (*Whether we do that consciously to subconsciously, I don't know but we are getting what we are getting up to do from the day one, perhaps developing different ways of setting priorities and directing research infrastructure can be – can address some of this*), ***the identity of people who can use the product you make*** (*Because I think someone mentioned in one of the talks that once it's out there you don't know who's going to download it, who's going to print, and that's scary for bioarchaeologists*), ***the nature of the interlocutor's intentions (in particular, communicative intentions)*** (*So I don't know if you want to add to it, Alex, but that's a quick answer for you, Alfonso*) and other phenomena / processes / actions / qualities. As well as references to belief, references to ignorance are designed to implement different communicative tasks varying from pragmatic functions (for example, expressing doubt: see the context above about the necessity to permit access to a certain product and information) to dialogical functions (regulation of the course of the dialogue: see the context about Alex above).

Thus, speech acts of both belief / disbelief and ignorance are quite diverse in terms of their subject and object, which shows their ability to both cover different discussion topics and perform significant pragmatic functions and, consequently, their importance in scientific dialogue.

To fully understand the nature of speech acts with the explicit modes of ignorance and belief / disbelief functioning in scientific dialogue, it's necessary to focus on the following. While appeals to ignorance always have an explicitly expressed subject (i. e. they are *subject-oriented*), appeals to belief can be both subject-oriented and object-oriented. ***Object-oriented speech acts*** have an implicit subject (*it's hard to believe, I was heard and believed, they are believed*). However, such

impersonal and passive constructions are used less frequently in scientific dialogue in case the speaker is concentrated rather on the object of his / her epistemic assessment than on the subject. Most statements with the mode of belief are *subject-oriented*, which means that they have an explicit subject (*these people believe, experts believe, students believe, psychiatrists believe, etc.*) and appear in those contexts in which the speaker considers it important to emphasize the epistemic state of a particular person or group of persons.

Conclusions.

1. Despite a wide range of varieties of speech acts with the modes of belief / disbelief and ignorance, the use of them in scientific dialogue is limited by the principles and norms of scientific communication (informativeness, logic, clarity, objectivity, etc.).

2. Statements with an explicit mode of ignorance have a very weak discrediting potential (do not undermine the speaker's professional status) as they usually show a lack of knowledge in the sphere in which the speaker is not supposed to be an expert.

3. Speech acts with an explicit mode of belief / disbelief and ignorance are quite an appropriate component in scientific dialogue since they perform a number of important pragmatic functions.

4. Statements with an explicit mode of believe / disbelief and ignorance make scientific dialogue different from the other types of scientific discourse, determine its uniqueness in the structure of scientific communication.

References

1. Bach, K. Do Belief Reports Report Beliefs? / K. Bach // *Pacific Philosophical Quarterly*. – 1997. – № 78. – P. 215–241.
2. Longworth, G. Linguistic Understanding and knowledge / G. Longworth // *NOUS*. – 2008. – № 42 (1). – P. 50–79.
3. McDowell, J. *Meaning, Knowledge, and Reality* / J. McDowell. – Cambridge, Mass: Harvard University Press. 1998. – 462 p.
4. Moltmann, F. Propositional Attitudes without Propositions / F. Moltmann // *Synthese*. – 2003. – № 135. – P. 77–118.
5. Fine, K. First-Order Modal Theories III – Facts / K. Fine // *Synthese*. – 1982. – № 53. – P. 293–308.

TECHNICAL SCIENCES

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Бурак Л. Ч.

[/https://orcid.org/0000-0002-6613-439X](https://orcid.org/0000-0002-6613-439X)

*доктор философии в области пищевых наук (PhD), к.т. н.,
директор ООО «БЕЛРОСАКВА», Республика Беларусь, г. Минск.*

MODERN METHODS OF FOOD PROCESSING. CRITICAL REVIEW

Burak L.

<https://orcid.org/0000-0002-6613-439X>

*Doctor of Philosophy in Food Sciences (PhD), c. t. s.,
director of BELROSAKVA LLC, Republic of Belarus, Minsk*

DOI: [10.5281/zenodo.10632041](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632041)

Аннотация

Растущий спрос покупателей на продукты питания с высокой пищевой ценностью, качественными органолептическими показателями и длительным сроком хранения способствует развитию и совершенствованию технологий обработки пищевых продуктов.

Цель данного обзора — анализ преимуществ и недостатков наиболее часто используемых промышленных способов дезактивации микроорганизмов и обработки пищевых продуктов.

В обзор включены статьи, опубликованные на английском и русском языке за 2013–2023 год. Поиск научной литературы по данной теме проводили по ключевым словам в библиографических базах Scopus, Web of science, PubMed и Google Scholar.

Способы обработки и консервирования подразделяют на методы, основанные на высоких температурах, таких как, омический нагрев, радиочастотный нагрев, микроволновый нагрев и инфракрасный нагрев, а также методы, которые не являются термическими и основаны на собственных химико-физических принципах (ультрафиолетовое излучение, озонирование, высокое гидростатическое давление, ультразвук и мембранные технологии). Современные технологии стерилизации являются эффективными процессами обработки пищевых продуктов и обладают значительными преимуществами по сравнению с термической обработкой. Традиционные способы термической обработки продуктов питания позволяют снизить количество болезнетворных бактерий до приемлемого уровня, в то время как нетермические технологии обработки позволяют уменьшить или устранить негативное воздействие высоких температур. Обзор и критический анализ результатов научных исследований за последнее десятилетие показал, что использование нетермических технологий более эффективно и привлекательно для обработки широкого спектра пищевых продуктов. Основная задача предприятий пищевой промышленности — сохранить качество и пищевую ценность продуктов питания, обеспечить микробиологическую стабильность и максимально продлить срок хранения. Использование нетермических методов и технологий позволяет решить данную задачу более эффективно, чем термические способы обработки и консервирования. Промышленное внедрение современных технологий обработки и консервирования может стать эффективной альтернативой традиционной термической обработке пищевых продуктов.

Abstract

The growing consumer demand for food products with high nutritional value, high-quality organoleptic characteristics and a long shelf life contributes to the development and improvement of food processing technologies.

The purpose of this review is to analyze the advantages and disadvantages of the most commonly used industrial methods for the decontamination of microorganisms and food processing.

The review included articles published in English and Russian for the years 2013–2023. The search for scientific literature on this topic was carried out using keywords in the bibliographic databases Scopus, Web of science, PubMed and Google Scholar.

Modern processing and preservation methods are classified as methods based on high temperatures, such as ohmic heating, radio frequency heating, microwave heating and infrared heating, as well as methods that are not thermal and are based on their own chemical-physical principles (ultraviolet radiation, ozonation, high hydrostatic pressure, ultrasound and membrane technologies). Modern sterilization technologies are an effective method of processing food products and have significant advantages over thermal processing. Traditional methods of thermal processing of food products can reduce the number of pathogenic bacteria to an acceptable level, while non-thermal processing technologies can reduce or eliminate the negative effects of high temperatures. A review and critical analysis of scientific research over the past decade has shown that the use of non-thermal technologies is more effective and attractive for processing a wide range of food products. The main goal of food industry enterprises is to maintain the quality and nutritional value of food, as well as to minimize the number of bacteria and maximize

shelf life. The use of non-thermal methods and technologies makes it possible to solve this problem more effectively than thermal methods of processing and preservation.

Industrial implementation of modern processing and preservation technologies can become an effective alternative to traditional heat treatment of food products.

Ключевые слова: термическая обработка, микроволновой нагрев, радиочастотный нагрев, омический нагрев, ультразвук, обработка высоким давлением, импульсное электрическое поле, озонирование, мембранная технология.

Keywords: heat treatment, microwave heating, radio frequency heating, ohmic heating, ultrasound, high pressure treatment, pulsed electric field, ozonation, membrane technology.

Введение

По данным Центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC), в США болезни пищевого происхождения ежегодно становятся причиной около 70 миллионов заболеваний, 300 000 госпитализаций и 5000 смертей, а в соответствии с данными ВОЗ, ежегодно около 600 миллионов человек заболевают после употребления зараженной пищи и 420 000 случаев заболевания со смертельным исходом. Ежегодно страны с низким и средним уровнем дохода теряют 110 миллиардов долларов США на производственных и медицинских расходах из-за загрязненных продуктов питания. На детей в возрасте до 5 лет приходится 40% бремени болезней пищевого происхождения, от которых ежегодно умирает 125 000 человек. Болезни пищевого происхождения препятствуют социально-экономическому развитию, создавая нагрузку на системы здравоохранения и нанося ущерб национальной экономике, туризму и торговле [1-2]. Порча продуктов питания приводит к образованию ненужных отходов и негативно влияет на экономику и репутацию бренда производителей продуктов. Следует отметить, что увеличенный срок годности может быть показателем микробиологической безопасности и стабильного качества пищевого продукта. Таким образом, предприятия пищевой промышленности постоянно ищут способы максимального сохранения пищевой ценности, внешнего вида, органолептических показателей и микробиологической безопасности пищевых продуктов на протяжении всей цепочки поставок. Научные исследователи и специалисты в области пищевой промышленности активно работают над улучшением методов обработки пищевых продуктов с целью устранения патогенов, сохраняя при этом вкус, цвет, текстуру и морфологию пищевых продуктов [3]. Стандарты пищевых продуктов, безопасность и срок годности как правило взаимосвязаны с микробиологическим качеством, а также с другими явлениями, такими как биохимические процессы, ферментативная активность и структурные изменения, все из которых могут иметь косвенное влияние на восприятие потребителями качества пищевых продуктов [4]. Количество питательных веществ во многих продуктах питания обеспечивает идеальный субстрат для развития микробов, а их инактивация имеет решающее значение для безопасности пищевых продуктов. Хотя методы термической консервации и обработки, такие как пастеризация, стерилизация и асептическая упаковка, доказали свою эффективность в инактивации микрооргани-

мов и порче ферментов, они также оказывают негативное влияние на органолептические показатели и пищевую ценность продуктов [5-6]. В первую очередь к воздействию температуры наиболее чувствительны питательные вещества, в результате такие компоненты, как витамины, цвет, вкус и углеводы, значительно разрушаются, причем степень ухудшения варьируется в зависимости от различных условий. Помимо негативного влияния этих методов на качественные характеристики, существуют и другие побочные эффекты, которые необходимо учитывать при выборе наиболее оптимального способа обработки [7-9]. Традиционные методы термической пастеризации для консервации пищевых продуктов передают тепло от технологической среды в зону самого медленного нагрева продукта, которая затем охлаждается. В результате, хотя термические методы являются эффективными механизмами инактивации микроорганизмов, они могут иногда вызывать изменения в качестве продукта, такие как появление неприятного привкуса, смягчение текстуры, а также ухудшение цвета и разрушение витаминов В этих технологиях тепло генерируется за счет использования топлива или обогревателей, а затем передается в пищу. Основными способами передачи являются конвенциональные или кондуктивные процессы. В результате, поскольку для этого требуется потребление энергии, эта технология не является экологически выгодной. Кроме того, общеизвестно, что термическая обработка требует большого расхода и очистки воды, что влияет на себестоимость готового продукта, поэтому современные нетермические способы обработки являются достойной альтернативой традиционным термическим процессам, инактивируя бактерии и ферменты без использования тепла. Поскольку потребительский спрос на минимально обработанные продукты с высоким содержанием питательных веществ растет, эти методы набирают обороты в области консервирования, обработки и обеззараживания [6-9]. Степень изменения качественных показателей продукта зависит как от природы обрабатываемого продукта, так и от разницы температур между пищевыми продуктами и границами процесса. Современное увеличение спроса создало проблемы для пищевой промышленности, особенно в реализации стратегий поддержания свежести продуктов питания в течение более длительных периодов, обеспечения надлежащего срока хранения и удобства, а также обеспечения безопасности продуктов питания. Интерес потребителей к продуктам с минимальной обработкой привел к росту использования

нетермических методов, таких как обработка высоким давлением (HPP), импульсное электрическое поле, импульсный свет, облучение и ультразвук. В связи с этим дальнейшие научные разработки направлены на поиск альтернативы традиционным термическим подходам, такие как нетермические методы, в которых температура не является основной причиной инактивации микробов и ферментов [5,6,12].

Современные нетермические технологии обработки способны уничтожить патогены, опасные для пищевых продуктов, и целевые ферменты, при этом максимально сохраняя вкус или пищевую ценность, которые заметно изменяются под действием процесса термической обработки [4].

Последние годы нетермические методы обработки, консервирования и обеззараживания набирают популярность, поскольку спрос потребителей на безопасные, минимально обработанные и высокопитательные продукты питания стал очень высоким. В случае пищевых продуктов растительного происхождения эти технологии вызывают микроструктурные изменения как в растительных тканях, так и в напитках на растительной основе, повышая экстракционную способность каротиноидов, фенольных соединений, витаминов и минералов, извлекаемость и/или биодоступность, что необходимо для их воздействия.

Обработка под высоким давлением (HPP), ультразвук (US), ультрафиолетовое излучение (UV) и озонирование — это нетермические процессы, которые используются в промышленном производстве. С помощью этих методов можно изменить химические, биологические и физические свойства, что положительно скажется на многих характеристиках качества. Время, интенсивность и условия обработки являются одними из наиболее важных факторов, связанных с эффективностью этих методов, поэтому их следует оптимизировать для каждой категории пищевых продуктов. Кроме того, разработка этих новых методологических стратегий может помочь пищевой промышленности в обработке сырья, чтобы предоставить потребителям высококачественную и более здоровую пищу при сохранении низких цен [12]. Так как на сегодняшний день существует множество различных методов обработки, важно изучить их безопасность, и также целесообразно проводить их оценку в соответствии с их эффективностью и пригодностью для применения в производстве пищевых продуктов. Цель данного обзора — критический анализ результатов научных исследований использования технологий термической и нетермической обработки пищевых продуктов за последнее десятилетие (2013–2023 гг.), достоинства и недостатки и выделение тех, которые имеют наибольший потенциал в пищевом секторе.

Методология исследования

Поиск научной литературы на английском языке результатов использования современных технологий обработки и консервирования пищевых продуктов по обеспечению качества и микробиоло-

гической стабильности проводили в библиографических базах «Scopus», «Web of Science» и «PubMed». Для отбора научных статей на русском языке провели поиск, по ключевым словам, в «Google Scholar» и «Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU». В качестве временных рамок для обзора научных публикаций принят период 2013–2023 гг. При выполнении работы использованы научные методы поиска и скрининг научной литературы, извлечение данных, их анализ, систематизации и обобщения. При отборе публикаций для обзора приоритет отдавали высоко цитируемым источникам

1. Современные термические технологии обработки и консервирования

Термическая обработка является одной из наиболее важных единичных операций в пищевой промышленности. Для уничтожения патогенных микробов необходимы основные операции с пищевыми продуктами, включая консервирование, пастеризацию и стерилизацию. Традиционная термическая обработка в таре предполагает герметичное консервирование пищевых продуктов с последующей термообработкой в течение определенного времени-температуры с целью сдерживания роста неактивных патогенных бактерий и продления срока годности продукта с минимальным ухудшением качества. Целостность уплотнения, достаточная летальность процесса и гигиена после обработки являются наиболее важными факторами, которые следует учитывать при термической обработке. Герметичность обеспечивает целостность упаковки или пломбы, помогая предотвратить повторное загрязнение и создавая среду внутри контейнера, препятствующую росту других микроорганизмов с более высокой термостойкостью. Это также помогает предотвратить выработку патогенами токсинов. График время-температура для требуемой летальности процесса должен быть эффективным для наиболее термостойкого мезофильного анаэробного спорообразующего патогена *Clostridium botulinum* [12].

1.1. Радиочастотный нагрев (RF-нагрев)

Диэлектрический нагрев называется радиочастотным нагревом. Это разновидность высокочастотных электромагнитных (ЭМ) волн с диапазоном частот от 1 до 300 МГц. Когда материалы подвергаются воздействию радиочастотного ЭМ поля, происходят два наиболее значимых явления. Одним из них является ионная проводимость, которая представляет собой колебание иона в веществе при постоянной смене полярности в радиочастотном электрическом поле. Вращение дипольных молекул — это другой пример, когда дипольные молекулы в таких материалах, как вода, пытаются правильно выровняться со сдвигом полярности радиочастотных электрических полей [13]. Два процесса внутреннего создания тепла внутри материалов за счет трения — это постоянное высокоскоростное движение этих ионов и диполей. Принято считать, что ионная деполяризация является основной причиной выделения тепла во время радиочастотной обработки [13].

1.2. Инфракрасное излучение

Согласно Siegel и Howell, инфракрасное излучение (ИК) представляет собой тип излучаемой электромагнитной энергии с длиной волны от 0,76 до 1000 нм. Обработка пищевых продуктов различными способами, включая сушку, варку, очистку, бланширование, консервирование и стерилизацию, может осуществляться с использованием инфракрасного (ИК) нагрева [14]. Инфракрасная область (ИК) электромагнитного спектра имеет длины волн, которые короче, чем микроволновый диапазон, и длиннее, чем видимый свет. В зависимости от предполагаемого использования инфракрасный спектр можно разделить на три области: дальнюю ИК-область (FIR), среднюю ИК-область (MIR) и ближнюю ИК-область (NIR). Эти области соответствуют диапазонам температур от 450 до 270 °С, 450-1175°С и 1175-3350°С соответственно [15].

1.3. Микроволновой нагрев

Электромагнитный спектр включает радиочастотные волны (0,003–300 МГц) и микроволны (300–300 000 МГц). За счет вращения диполя или ионной поляризации микроволны (МВт) и радиочастотная энергия нагревают диэлектрические материалы, такие как продукты питания [16]. Основными компонентами СВЧ-оборудования являются магнетрон, преобразующий электрическую энергию в колебательное электромагнитное поле, и волновые проводники, которые внутренне отражают электрическое поле и передают его в камеру нагрева через направляющую. В оборудовании периодического действия энергия рассеивается с помощью вращающейся антенны, пропеллера или путем вращения пищи на вращающемся подносе во время ее приготовления [17-18]. По сравнению с традиционными методами обработки микроволновой нагрев сокращает время процесса обработки, требуется меньше производственного пространства, максимально сохраняется пищевая ценность и качественные показатели продукта. Использование МВ и РЧ-энергии для пастеризации, стерилизации, сушки, быстрой экстракции, увеличения кинетики реакций, контролируемого нагревания, дезинсекции и т. д. широко изучалось за последние 50 лет, но примеров практического промышленного использования незначительное количество. В связи с этим необходимы дополнительные исследования, которые позволят установить причины ограничений и их пути устранения [19].

Микроволновой нагрев основан на движении микроволн через пищу и их взаимодействии с пищевыми компонентами, на которое в первую очередь влияют диэлектрические характеристики, поглощение электромагнитного излучения и рассеивание тепла, контролируемые традиционными процессами массо- и теплопередачи. Микроволны обладают способностью проникать в пищу, быстро поглощать энергию и преобразовывать ее непосредственно в тепло, что приводит к объемной теплоотдаче и высокой скорости нагрева [20]. По сравнению с традиционными методами нагрева это обычно приводит к более высокой энергоэффектив-

ности, сокращению времени нагрева и производству продуктов с высокими органолептическими и питательными показателями качества [18].

1.4. Омический нагрев

Омический нагрев (ОН)- это новый способ обработки, используемый для пастеризации и стерилизации пищевых продуктов в качестве альтернативы традиционной термической обработке. В технологии ОН используются «высокотемпературные кратковременные процессы» для равномерного и быстрого нагревания жидких и твердых продуктов [21]. Основные компоненты оборудования ОН включают источник питания, нагревательную камеру, электроды, термодатчик, датчик тока и систему сбора данных. Во время обработки ОН пищевое сырье действует как резистор и повышает свою температуру за счет эффекта Джоуля. Принцип ОН основан на распределении электрической энергии в виде тепла через электрический проводник, когда электрическая энергия, поступающая в продукт, преобразуется в тепловую энергию, а электрическое сопротивление пищи вызывает объемный нагрев [22]. Электроды ОН непосредственно воздействуют на нагреваемую среду, что является основным отличием ОН от других методов нагрева [23]. Оптимизировать систему омического нагрева весьма сложно, по причине теплофизических воздействий в процессе теплопереноса.

Авторы Hashemi и Roohi внедрили метод вычислительной гидродинамики, предоставив исследователям ценные данные, в том числе контроль неперспективных тепловых пятен, потерь тепла и эффективности оборудования с помощью численных расчетов [24]. Также было установлено, что ОН способствует экономии электрической энергии. Разработка эффективных тепловых систем для высокотемпературных применений является перспективной для промышленного применения в различных отраслях промышленности. В промышленности ОН эффективность работы может составить >90%, но при этом необходимо обеспечить снижение тепловых потерь с помощью изоляции стен [25]. Действие ОН исследовано во многих пищевых процессах, включая пастеризацию, обжаривание, варку, приготовление пищи, сушку, стерилизацию, очистку от кожуры, микробиологическое ингибирование и извлечение полифенолов и антиоксидантов. В промышленном производстве непрерывная стерилизация ОН использовалась для высоковязких пищевых продуктов с такими преимуществами, как техническая простота, более высокая энергоэффективность и низкие капитальные затраты и затраты на техническое обслуживание [26-27]. Резка, гидродистилляция, омическая очистка и вакуумно-омическая обработка — это лишь некоторые из изучаемых последовательных механических операций и последующей предварительной обработки перед сушкой [28-29]. Согласно полученным данным установлено, что термическое воздействие омического метода менее вредно для флавоноидов, чем общепринятый метод пастеризации. Оптимальными параметрами омической пастеризации опре-

делено напряжение 18 В и температура 70 °С. Дальнейшее увеличение напряжения влекло изменение цвета и консистенции соковой продукции, что отрицательно влияло на внешний вид и органолептические показатели [30].

2. Нетермические технологии обработки и консервирования

Технологии, эффективность воздействия которых происходит при комнатной температуре или ниже часто называют «нетермической обработкой». В разной степени микроорганизмы могут быть инактивированы с помощью высокого гидростатического давления (ННР), ультразвука высокой интенсивности, импульсных электрических полей (PEF), импульсного света, ионизирующего излучения и осциллирующих магнитных полей [31]. Технологии нетермической обработки менее вредны для качества пищевых продуктов, поскольку они обычно воздействуют на нековалентные связи молекул пищевых продуктов, т.е. гидрофобные связи, водородные, электростатические связи и ионные связи, денатурируя, ингибируя и желатинизируя белок, ферменты и крахмал и уничтожают микроорганизмы и болезнетворные бактерии в продуктах питания, а метод термической обработки повреждает как нековалентные, так и ковалентные связи [32-33].

Некоторые из этих процессов могут производить тепло в результате выработки внутренней энергии, но они относятся к категории нетермических процессов, поскольку, в отличие от технологий термической обработки, они могут производить это без использования высоких температур для уничтожения микроорганизмов и не оказывая негативного влияния на органолептические показатели и пищевую ценность продуктов. Они помогают сохранить максимальную концентрацию биологически активных соединений животного и растительного происхождения, имеющие нутрицевтическое применение, используемые для снижения микробной нагрузки, заражающей свежие продукты на стадии до и после сбора урожая, обезвоживания, для улучшения физико-химических характеристик, например, в молоке, помогают сохранить питательные вещества, в том числе липиды, углеводы, белки, ферменты, незаменимые аминокислоты, минералы и витамины [34].

Вместе с тем, широкому промышленному внедрению современных нетермических процессов пока мешают многие проблемы. Например, одной из наиболее адаптируемых, является облучение [35]. Тем не менее, негативное общественное восприятие в прошлом препятствовало широкому промышленному использованию. Хорошо известной альтернативой хлору для дезинфекции воды является ультрафиолетовое (УФ) излучение. PEF и ННР, которые в основном используются в производственных условиях в процессе приготовления соков и других фруктовых продуктов, по-видимому, являются наиболее тщательно изученными и

перспективными нетермическими методами консервирования пищевых продуктов.

2.1. Импульсное электрическое поле (PEF)

В течение последних нескольких десятилетий PEF широко изучался на предмет его использования в пищевой промышленности. Благодаря короткому времени и относительно низкой температуре обработки PEF показал хороший результат для высокоэффективной инактивации микроорганизмов при сохранении качества продукта [36-37]. Применение PEF приводит к повышению проницаемости биомембраны. Под действием электрического поля небольшие молекулы могут проникнуть через клеточную мембрану. Проникновение приводит к набуханию и мембранолизу, и, следовательно, к уменьшению или устранению микробной нагрузки [36]. Основные компоненты системы PEF состоят из четырех частей: высоковольтного источника питания, генератора высоковольтных импульсов, камеры обработки и системы охлаждения, которая может компенсировать повышение температуры во время обработки. В последние годы такое оборудование использовалось в промышленном масштабе и в некоторых странах на рынке появились фруктовые соки, обработанные PEF. Продукт помещается между набором электродов, ограничивающих зазор обработки в камере PEF, и подвергается воздействию импульсов высокого напряжения (обычно 20-80 кВ/см) [38-39]. Большое количество энергии источника постоянного тока сохраняется в конденсаторной батарее (серии конденсаторов), а затем высвобождается в виде импульсов высокого напряжения для создания интенсивных полей/ Разряд конденсатора производит импульс, который достаточно короткий, чтобы пройти через пищевой материал (1-100 с), и достаточно мягкий, чтобы безопасно проводить его в течение менее 1 с. Резистивный нагрев, электролиз и разрушение клеточных мембран могут произойти, когда пища подвергается воздействию электрических импульсов высокой интенсивности, что приводит к инактивации микробов [40-41]. Явления массообмена сока, влаги и биологически активных соединений (например, экстракция, экспрессия, замораживание, осмотическое обезвоживание, замораживание-оттаивание, сушка, сублимационная сушка) из суспензии микроорганизмов и растительных источников были идентифицированы с целью различных применений в пищевой и биотехнологической промышленности

2.2. Обработка высоким давлением (ННР)

В течение 1980-х и 1990-х годов по всему миру были запущены различные проекты по изучению потенциала технологий, основанных на высоком давлении. Они заключаются в приложении высокого давления с использованием оборудования, которое может создавать давление в диапазоне от 100 МПа до 5 ГПа [42]. Небольшое механическое устройство оказывает высокое давление в нескольких направлениях и немедленно передает его. Эта технология в основном используется в геологических, материаловедческих и молекулярных исследованиях [43]. В качестве рабочей жидкости при

обработке ННР как правило используется вода. Данный метод используется для консервирования пищевых продуктов и проводится при давлениях от 100 до 1000 МПа и умеренной температуре. Это одна из новых технологий, используемых для обработки твердых и жидких пищевых продуктов (100–800 МПа) для достижения процесса пастеризации. ННР приводит к денатурации белков, ингибированию микроорганизмов, разрушению мембран, инактивации ферментов. Технология ННР имеет три основных существенных параметра: температуру, время и давление для оптимизации процесса. Кроме того, существенное влияние на эффективность переработки оказывает собственный состав и параметры продукта [44-45].

Вегетативные формы большинства микроорганизмов порчи, таких как *E. coli*, *Listeria innocua* и *Staphylococcus aureus*, инактивируются современными промышленными обработками пищевыми продуктами при давлении 400–600 МПа в течение 5–10 минут. Цитоплазматическая рибосома и клеточные мембраны подвергаются негативному воздействию высокого давления [45].

Обработка напитков с использованием ННР может предотвратить реакцию Майяра и карамелизацию. Текстура, цвет, вкус и биологически активные соединения пищевых продуктов после обработки ННР изменяется незначительно. Обработка на основе ННР вызывает химические реакции, которые могут предотвратить рост микробов, а также вызвать гибель клеток, воздействуя на мембраны. Так, например, обработка соевого смузи методом ННР при давлении 650 МПа и температуре 20 °С в течение 3 мин привела к сохранению аскорбиновой кислоты 55% без изменений цвета и биологически активных соединений [46].

Также улучшилась антиоксидантная активность за счет увеличения содержания β-каротина и ликопина. Сенсорные характеристики обработанных смузи (450 МПа) и свежих смузи были схожими. Обработка огуречного сока ННР при давлении 500 МПа в течение 5 минут улучшила сенсорные характеристики по сравнению с соками, подвергнутыми кратковременной высокотемпературной обработке [47].

Обработка арбузного сока при 50 °С и давлении 30 МПа в течение 30 мин снижала активность полифенолоксидазы до 4% [48]. Сок шелковицы, подвергнутый воздействию давления 500 МПа в течение 10 мин, привел к инактивации аэробных мезофилов от 4 log КОЕ/мл до неопределяемого уровня с последующей полной элиминацией дрожжей и плесени [48].

Это также увеличило содержание флавоноидов, фенольных соединений, антиоксидантной способности, ресвератрола и летучих соединений, таких как альдегиды, алкоголь и кетоны. Обработка клубничного пюре методом ГПП при давлении 400–600 МПа привела к более высокому удержанию антоциана, фенолов и аскорбиновой кислоты. Пюре из ягод черноплодной рябины, обработанное при 400 и 600 МПа в течение 5 минут, уменьшало содержание дрожжей и плесени до 1 log КОЕ/г и аэробных бактерий до <2 log КОЕ/г без изменения содержания фенолов, а также антиоксидантной активности [49-51]. Действие высокого давления постоянно,

поэтому продукты сохраняют свою геометрическую форму. Вместе с тем, под определенным давлением наблюдается некоторое сокращение; однако при постепенной разгерметизации он может вернуться к исходному размеру. Обработка под высоким давлением (ННР) уничтожает болезнетворные бактерии, не изменяя вкус, текстуру, внешний вид или пищевую ценность обработанных пищевых продуктов. Это повышает безопасность пищевых продуктов, делает их более привлекательными для потребителя и продлевает срок их хранения.

2.3. Плазменная технология

Физическая плазма — это возбужденный газ, состоящий из ионов, радикалов и ионов как положительного, так и отрицательного заряда. Тепловая, электрическая и микроволновая энергия может использоваться для генерации плазмы, каждая из которых производит свой собственный уникальный набор реактивных частиц [52-53]. Наиболее часто применяемые в пищевой промышленности плазмогенерирующие технологии классифицируют следующим образом: диэлектрический барьерный разряд (ДБР), плазменно-струйный (ПС), коронный разряд (КР), радиочастотный (РЧ), микрополый катодный разряд, скользящий дуговой разряд, и микроволновая (МВ). Тип источника плазмы, структура и плотность образующихся химических частиц обычно влияют на применение метода. ДБР и плазменная струя являются двумя наиболее часто используемыми формами источников ХП в экологических, биологических и биомедицинских приложениях. Этот аспект в основном связан с их простой конструкцией и возможностью реконфигурации для решения широкого круга задач и потребностей в обработке [54-56].

ДБР, активированная плазмой вода, плазменный диэлектрический барьер, а также коронный или искровой разряд — все это примеры плазменных технологий, используемых в пищевой отрасли. Растущую популярность плазменной технологии можно объяснить ее эффективностью в инактивации многочисленных патогенов, вызывающих порчу пищевых продуктов. В исследовании Choi et al. подробно описаны процессы микробного и биохимического ингибирования в образцах, обработанных плазмой [57]. Предполагается, что образование активных форм азота (АФА) и кислорода (АФК) является основным действующим механизмом. Структура газа, подаваемого для ХП, влияет на образование активных частиц. Эти вещества в первую очередь отвечают за антимикробную активность. Механизм сохранения пищевых продуктов значительно различается из-за образования многих реактивных частиц с помощью различных используемых газов и генераторов. Реактивные частицы плазмы могут разделять ковалентные связи и инициировать различные реакции, имеющие решающее значение для многочисленных технологических применений [58-59]. Система ХП была исследована для определения широкого круга целей на многочисленных этапах производства продуктов питания, включая обработку сырья или конечных продуктов, а также обработку технологического оборудования, помещений и окружающей среды,

благодаря ее многочисленным преимуществам. Среди преимуществ ХП — низкотемпературный режим, короткое время воздействия, энергоэффективность и значительная антибактериальная эффективность с незначительным воздействием на качество продуктов питания и окружающую среду. Неоднократно подтверждено, что обработка плазмой приводит к окислению биологических компонентов, таких как нуклеиновые кислоты и белки, а также к разрушению клеточных мембран [52,60-61].

Образование реактивных форм (АФК/АФА) вызывает снижение рН, изменения окислительно-восстановительного потенциала и электропроводности, физическое напряжение на клетках, обеспечивает миграцию реактивных форм в клеточный матрикс и вызывает окислительный стресс. Если доза плазмы слишком мала, может произойти сублетальное повреждение клеток, и эти клетки могут восстановиться и вновь обрести инфекционность и жизнеспособность [62].

2.4. Ультразвуковая обработка

Ультразвук, как технология нетермической обработки пищевых продуктов, применяется в пищевой промышленности для следующих целей: сохранение пищевых продуктов, улучшение массообмена, комбинированного способа совместно с термической обработкой, изменение текстуры и анализ пищевых продуктов. Ультразвуковые волны (также называемые сверхзвуковыми волнами) представляют собой звуковые волны в диапазоне частот от 20 кГц до 100 кГц. Ультразвуковые волны высокой или низкой интенсивности с характерными частотами выше 100 кГц и интенсивностью менее 1 Вт/см² из-за способности оценивать структуру и физико-химические качества пищевых продуктов при переработке и хранении относят к диагностическим волнам [35,62]. Ультразвуковые волны (УЗ) высокой и низкой частоты имеют диапазон частот от 20 до 100 кГц и диапазон интенсивности от 10 до 1000 Вт/см². Этот тип УЗ считается разрушительным, поскольку он значительно изменяет физические, химические, биологические и механические характеристики пищевых продуктов, в отличие от УЗ низкой интенсивности, который практически не влияет на эти качества. Образующиеся под действием УЗ пузырьки сталкиваются друг с другом, происходят кавитационные процессы, что может привести к высоким температурам (до 5000 К) и давлениям (до 50 МПа) [63-64]. В результате рН, напряжение, давление и температура меняются из-за интенсивных взрывов пузырьков и высоких температур. Разрушение ван-дер-ваальсовых и водородных связей, которое может произойти при изменении ферментативной среды, также может привести к инактивации фермента и снижению ферментативной активности [65]. Обычные ультразвуковые генераторы включают в себя ванну и зонд. Применение ультразвука охватывает почти все единичные операции, которым подвергаются пищевые продукты, начиная от инспекции сырья, сортировки и консервирования и заканчивая

обработкой и хранением. Фактически, эта технология может обеспечить высокую эффективность процесса и благоприятные результаты с точки зрения качества продуктов питания при использовании отдельно или в сочетании с другими подходами. Благодаря способности ультразвука улучшать влагу и массоперенос, смешивание и сохранение пищевых характеристик, а также уменьшение температурных градиентов и градиентов концентрации, его использование эффективно для многих технологических процессов, включая стерилизацию, фильтрацию, сепарацию, замораживание, сушку, эмульгирование, гомогенизацию, оттаивание, окисление, соление, тендеризацию мяса и экстракцию [66].

2.5. Озонирование

Поскольку озон (O₃) эффективен против широкого спектра патогенов, он нашел широкое применение в пищевой промышленности, прежде всего в качестве дезинфицирующего средства, а также как метод продления срока хранения различных пищевых продуктов [67]. Озон уже много лет используется для дезинфекции широкого спектра галантерейных товаров и пищевых продуктов включая мясо, птицу, фрукты и овощи, соки, травы, специи, молоко и молочные продукты. Озон — это нетепловая терапия с мощными антимикробными и анти-вегетативными антиоксидантными свойствами. Озон оказывает губительное действие на бактерии, поскольку он окисляет каскад биомолекул, начиная с сульфгидрила и аминокислот в белках и ферментах и заканчивая полиненасыщенными жирными кислотами. Микотоксины представляют собой чрезвычайно вредные химические вещества, образующиеся в самых разных сельскохозяйственных товарах на протяжении всего процесса маркетинга и распределения, причем даже обработанные пищевые продукты содержат следовые количества химических остатков или загрязняющих веществ. Озон обладает значительным антиоксидантным действием против микотоксинов. Также было доказано, что озон способен изменять содержание биологически активных соединений и оказывать влияние на функциональные свойства продуктов. Также неоднократно установлено, что озонирование улучшает текстуру и снижает вязкость крахмала, полученного из риса, кукурузы, клубней, тапиоки и пшеницы [68]. Использование озона является перспективным методом обработки в пищевой промышленности, поскольку этот способ одновременно экологически безопасен и экономически эффективен. Кроме того, помимо первоначальных материальных затрат на установку, все озоновые обработки требуют незначительных расходов на техническое обслуживание, монтаж и транспортировку. Также нет необходимости в сооружениях для очистки или утилизации отходов, поскольку для озонирования оборудования они не нужны. Несмотря на различную эффективность озонированной воды и газообразного озона, важно поддерживать их концентрации как можно ниже в процессе практического применения. Это рекомендуется

также и с учетом риска для здоровья задействованного персонала, а также для уменьшения коррозии оборудования. Эффективность зависит от нескольких факторов, включая внутренние (например, микробная нагрузка и свойства пищевых продуктов) и внешние (например, условия обработки озоном, качество воды и методы обеззараживания). Необходимы дальнейшие исследования, чтобы повысить эффективность контроля над микроорганизмами пищевого происхождения, включая бактерии, грибы, дрожжи, плесень и сформировавшиеся биопленки на пищевых продуктах, чтобы установить взаимодействие между внутренними и внешними факторами, обеспечивающими микробиологическую инактивацию озоном, а также понять биохимические реакции и общие последствия влияния на органолептические свойства пищевых продуктов [68-69].

2.6. УФ-излучение

Облучение ультрафиолетовым (УФ) светом набирает популярность в пищевой промышленности как быстрый и дешевый способ стерилизации внешней поверхности как твердых, так и жидких пищевых продуктов, а также часто используется в качестве дезинфицирующего средства для поверхностей, воды и воздуха [70]. В процессе УФ-обработки снижение пищевой ценности и изменение органолептических показателей продукта минимально, не образуются побочные вредные вещества, данный метод более энергоэффективен, чем традиционная тепловая обработка. УФ-свет можно разделить на три области, каждая из которых соответствует различной части диапазона длин волн 200–400 нм: коротковолновое УФ (УФ-С) от 200–280 нм, средневолновое УФ (УФ-В) от 280–320 нм и длинноволновое УФ (УФ-А) от 320–400 нм [71]. Свет газового разряда имеет спектр, определяемый составом газа, а также возбуждением элементов, ионизация и кинетическая энергия. Когда к объему газа прикладывается большое напряжение, происходит газовый разряд, создавая равновесие между возбужденными и невозбужденными атомами, катионами и электронами [72]. Пик антимикробной активности волн УФ-С перекрывается с пиком поглощения ДНК при 260-265 нм, что приводит к инактивации микробов и разрушению белков. Фотопродукты ДНК, такие как димеры циклобутан-пиримидина и фотопродукты пиримидина 6-4, образуются в результате воздействия этих волн и действуют как индикаторы мутации ДНК и гибели клеток [35]. Кроме того, перепроизводство активных форм кислорода (АФК), вызванное УФ-излучением, способно окислять мембранные липиды и ингибировать важные клеточные ферменты. Большинство ферментов, содержащих ароматические аминокислоты, вероятно, в той или иной степени чувствительны к УФ-излучению из-за их поглощения в этой области. По причине более высокой энергии УФ-С наиболее эффективен для уничтожения микроорганизмов. УФ-излучение губительно для бактерий, вирусов, простейших и грибов. Последовательные исследования пока-

зали, что УФ-излучение более эффективно инактивирует грамотрицательные, чем грамположительные бактерии. Этот эффект был связан с различием в структуре пептидогликана клеточной стенки, что может влиять на проникновение излучения. Кроме того, эукариотические организмы обычно более устойчивы к УФ-излучению, чем бактерии, из-за их более крупного размера клеток, сложности и генетической избыточности. Относительно высокая устойчивость дрожжей к УФ-излучению также была связана с более низким содержанием пиримидина в ДНК по сравнению с бактериями, что может увеличить вероятность поглощения фотонов дугми соединениями [73-76].

2.7. Мембранные технологии

В последние годы мембранная технология стала одним из наиболее широко используемых нетермических процессов в пищевой промышленности. Обратный осмос, микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и электродиализ являются одними из наиболее характерных типов мембранных процессов [77]. Мембраны, способные удерживать частицы с различной молекулярной массой, обычно классифицируются на основе их среднего диаметра пор, которые применяются в этих процессах. Продукт может пройти через мембрану при достаточном давлении, возникающем естественным путем или приложенном извне [78]. Мембранная технология используется в производстве различных видов фруктовых соков, поскольку она позволяет концентрировать, осветлять и снижать кислотность сока. Этот метод также помогает сохранять вино и пиво прозрачными и стабильными. В ходе переработки сахар очищается и деминерализуется с помощью мембранных операций. Адаптивность мембранной технологии сделала ее популярной в молочной промышленности. С помощью этого метода цельное молоко концентрируют и деминерализуют, удаляют бактерии и споры, выделяют мицеллы казеина и фракционируют липиды [79-80].

3. Применение термических технологий в пищевой промышленности.

На протяжении более 150 лет наиболее распространенным способом консервирования пищевых продуктов была и остается термическая обработка, поскольку она эффективно уничтожает большинство микробных патогенов. Термическая обработка используется для безопасного сохранения продуктов питания с помощью таких методов, как пастеризация, сушка горячим воздухом, стерилизация и применение чрезвычайно высоких температур. Качество продуктов питания можно улучшить, используя данный метод при приготовлении, бланшировании, запекании или жарке. Основная проблема термической обработки заключается в том, что она приводит к чрезмерной обработке и низкому качеству продуктов питания из-за потери питательных веществ, биологически активных веществ и сенсорных качеств при тех же высоких температурах, которые убивают бактерии. С целью обеспечения безопасности продукта и увеличения его срока хранения, сохраняя при этом качество и сенсорные

качества используются современные технологии термической обработки пищевых продуктов отдельно или в сочетании с традиционными методами чтобы продлить безопасность продукта и срок его хранения, максимально сохраняя при этом качество и сенсорные показатели продукта [12]. Новые технологии термической обработки продуктов питания, такие как методы радиочастотного (РЧ), инфракрасного (ИК), микроволнового (МВ) и омического нагрева (ОН), сокращают время приготовления за счет создания тепла внутри продукта. В таблице 1 показаны диапазоны частот и, следовательно, длин волн, используемые различными технологиями, которые составляют основу радиочастотного (РЧ), микроволнового (МВ) и инфракрасного (ИК) методов. Объемный нагрев, при котором тепло создается внутри материала за счет поглощения электромагнитной энергии приложенного поля, становится возможным благодаря радиочастотному (РЧ) и микроволновому (МВ) нагреву, оба из которых относятся к видам неионизирующих излучений. Пищевые продукты во всем мире сушат, запекают, стерилизуют, размораживают, пастеризуют, темперируют, предварительно готовят и т. д. с использованием МВ [12]. Пищевая промышленность особенно заинтересована перспективой использования метода МВ в качестве альтернативы традиционному консервированию для упаковки готовых к употреблению продуктов питания из-за преимуществ, которые он предлагает. Требования к пастеризации или стерилизации, связанные с кон-

тролем температуры и времени, представляют собой огромные исследовательские задачи, которые необходимо решить, прежде чем продукт можно будет считать безопасным для потребителей. При поддержке крупных частных продовольственных компаний и государственных учреждений промышленно развитые страны уже более 20 лет находятся в авангарде этой области [81].

Применение тепла является его основной функцией в пищевой промышленности, где оно используется для сушки таких продуктов, как макароны, крекеры и закуски. Кроме того, РЧ был предложен для обработки семян, дезинфекции/дезинсекции продукции и процессов пастеризации/стерилизации. В плане улучшения качества пищевых продуктов и уменьшения нагрева поверхности во время процессов стерилизации радиочастотный нагрев имеет преимущество перед микроволновым нагревом. Морепродукты, макароны, яйца и даже чрезвычайно разнообразные продукты, такие как лазанья из говядины, упакованные в огромные контейнеры для длительного хранения, — все это было предложено в качестве возможных объектов для радиочастотной стерилизации. Наиболее распространенными и эффективными для промышленного использования метода ИК являются выпечка (в том числе печенье, пицца и чай), сушка продуктов с низким содержанием влаги (включая крупы, кофе, какао, мука, крупы и чай) и обжарка продуктов (в том числе кофе, какао и панировочные сухари) [12,18,35,].

Таблица 1.

Примеры результатов термической обработки пищевых продуктов

Продукт	Процесс	Результат	Источник
Зеленая фасоль	Микроволновая пастеризация при 915 MHz	Микроволновая пастеризация приводит к снижению витамина С на 9,2% по сравнению с традиционным нагревом и потерями хлорофилла А 33,9%, 28,3% и 15,3% соответственно.	[82].
Коктейль апельсинового сока с молоком	Микроволновая пастеризация при 65°C, 60 секунд	После 28 дней хранения образец, приготовленный в микроволновой печи, имел большую антиоксидантную активность, чем при традиционном методе нагревания.	[83].
Рис	Инфракрасная сушка при 60 °C	Скорость сушки и дезинфекция оказались эффективными. Улучшение качества, срока хранения и качества помола.	[84].
Рисовые отруби	ИК-сушка горячим воздухом	Низкое содержание жирных кислот с меньшим временем высухания.	[12].
Яблочный сок	Омический нагрев	Инактивация <i>E. coli</i> , <i>L. Monocytogenes</i> , <i>Salmonella Typhimurium</i>	[12].
Яблочный сок	Омический нагрев	Инактивация <i>E. coli</i> , воздействие ОН не оказывало влияния на антиоксидантную активность, цвет и pH.	[12].
Говяжьи колбаски	Радиочастотный нагрев	Холодные точки и горячие точки были обнаружены вдоль края верхнего сечения и геометрического центра образца соответственно. данное исследование выявило значительный потенциал пастеризации твердых пищевых продуктов РЧ	[85].

4. Применение нетермической обработки в пищевой промышленности.

Пищевая промышленность осуществила значительные капитальные вложения в перерабатывающие предприятия, уделяя особое внимание использованию проверенных временем традиционных методов термической обработки. Минералы, витамины и другие питательные вещества в пище, которые обладают полезными свойствами, такими как пигменты, антиоксиданты и биоактивные молекулы, разрушаются при высоких температурах приготовления [12]. Многочисленные процессы, используемые в производстве продуктов питания, значительно снижают пищевую ценность. Эти питательные вещества необходимо сохранять в пищевых продуктах, используя новые подходы к разработке процессов, поскольку они чувствительны к широкому спектру физических и химических способов обработки, которые могут привести к потере биологической полезности, окислительной дегра-

дации и преждевременному или частичному высвобождению. Альтернативные методы термической обработки пищевых продуктов приобретают все большее значение в результате растущего потребительского спроса на новые методы обработки пищевых продуктов, которые оказывают меньшее влияние на пищевую ценность и общее качество продуктов питания. Термальные методы производства продуктов питания представляют интерес для ученых, производителей продуктов питания и потребителей, поскольку они оказывают незначительное влияние на органолептические и питательные качества продуктов питания, одновременно продлевая срок их хранения за счет подавления/уничтожения микробов [12]. Считается, что эти методы поддерживают качество на более высоком уровне, потребляя при этом меньше энергии. Вкус, необходимые минералы и витамины, максимально сохраняются при нетермической обработке пищевых продуктов при температурах ниже температур, необходимых для термической пастеризации.

Таблица 2.

Примеры результатов использования нетермическим методов обработки

Пищевой продукт	Метод	Результат использования	Источник
Замороженная куриная грудка	НРР	Инактивация <i>Salmonella</i> и повышение качества мяса	[86]
Свинные колбасы варено-копченые	НРР	Снижение количества <i>Enterobacteriaceae</i> плесени и дрожжей. Минимальное производство биогенных аминов.	[87]
Томатные выжимки	Экстракция с помощью ультразвука	Максимальное извлечение пектина и полифенолов	[12].
Сыр нарезанный в упаковке	УФ-облучение	Инактивация патогенов пищевого происхождения	[12]
Молочнокислая говьяжья тушка	озонирование	Подавление <i>E coli</i> и <i>Salmonella</i>	[88]
Копченый лосось	УФ-излучение и атмосферная плазма	Снижение количества патогенов пищевого происхождения	[12]
Виноградный, ананасовый и клюквенный соки	Импульсное электрическое поле	Инактивация <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	[12].

Непрерывная обработка методом PEF неприменима для твердых пищевых продуктов, а только для жидких, перекачиваемых насосом. Технология импульсного электрического поля используется для пастеризации широкого спектра пищевых продуктов, таких как соки, молоко, йогурт, супы и жидкие яйца [12]. Для обработки PEF приемлемы продукты с низкой электропроводностью и отсутствием пузырьков воздуха. Для фактической обработки зазор в рабочей зоне камеры должен быть меньше, чем размер крупнейших частиц в жидкости. Метод PEF доказал свою эффективность при обработке апельсинового, яблочного и клюквенного соков с низкой вязкостью и электропроводностью [38]. Согласно недавнему исследованию апельсинового сока, который был обработан PEF и хранился при температуре 4°C в течение 112 дней, изменение цвета фруктовых соков было меньше в соках, обработанных PEF. Это связано с тем, что, в отличие от термически пастеризованного сока, при превращении аскорбиновой кислоты в фурфурол

происходит меньшее потемнение. Также были проведены обширные исследования по использованию обработки PEF в промышленных масштабах, и было показано, что она эффективна для жидких продуктов, таких как фруктовые соки, молоко, жидкие яйца и другие продукты, которые можно перекачивать [39].

Ключевыми задачами являются продление срока годности пищевых продуктов, повышение их экономической рентабельности, улучшение их функциональных и текстурных свойств и обеспечение микробиологической стабильности. Результаты использования ультразвука в процессе экстракции показали, что за 39,5 минут выход экстрагированных биоактивных компонентов был увеличен до 94% , что является улучшением по сравнению с выходом, достигнутым при непрямо́й обработке ультразвуком [12]. Было доказано, что ультразвук улучшает процесс экстракции масел из плодов оливы, соевых бобов и льняного семени. Его также используют для выделения биологически

активных соединений из мякоти различных фруктов и овощей. Высока эффективность процессов ультразвуковой фильтрации в молочной промышленности при производстве напитков [5,12]. В производстве сыра используется мембранная фильтрация для отделения молочного белка от других сухих веществ молока. Использование ультразвуковой технологии доказало свою эффективность в качестве способа предварительной обработки перед замораживанием, сушкой и другими способами консервирования пищевых продуктов, сокращая время процесса и оказывая положительное влияние на качественные показатели готового продукта [12]. Метод облучения используется для консервирования пищевых продуктов, так как эффективен против таких патогенов, как золотистый стафилококк, сальмонелла и кишечная палочка. Все больше данных свидетельствуют о том, что изменение интенсивности облучения оказывает существенное влияние на уничтожение болезнетворных микроорганизмов в пищевых продуктах. Облучение мяса продлевает его хранение в холодильнике. Результаты исследования готовой к употреблению курицы, хранившейся в течение 15 дней и облученной гамма-лучами при дозах 0, 1,5, 3 и 4,5 кГр, показали высокую степень инактивации со значениями D10 0,680, 0,397 и 0,601 соответственно для *E. coli*, *L. Salmonella typhimurium* и *Listeria monocytogenes* [12]. Микробные токсины и вирусы обладают значительной устойчивостью к ионизирующим облучениям. Однако сочетание теплового и ионизирующего излучений может быть эффективным способом в достижении целей безопасности пищевых продуктов. Поэтому необходимы дальнейшие исследования для разработки руководств и рекомендаций по комбинированным обработкам против биологических опасностей в пищевых продуктах

Заключение

Методы нетермической обработки все чаще используются вместо термических процессов в пищевой промышленности, поскольку они способствуют производству безопасных, питательных и устойчивых к хранению продуктов питания. Сокращение времени обработки, низкое энергопотребление и температура, улучшенное качество пищевых продуктов (включая улучшение цвета, вкуса и сохранения питательных веществ), улучшенная функциональность, большая экологичность и более длительный срок хранения — вот лишь некоторые из преимуществ нетермических процессов по сравнению с термическими процессами. Хотя метод ННР принято считать наиболее приемлемым способом нетермической обработки для промышленного использования, его высокая стоимость установки остается основным сдерживающим фактором для широкого промышленного внедрения и использования в пищевой промышленности. Каждый метод обработки имеет свои преимущества и недостатки, поэтому важно взвесить все «за» и «против», прежде чем применять его в технологическом процессе промышленного производства.

Список литературы

1. Bonardi, S., Belluco, S., Elias, T., Bouwknecht, M., Carrasco, E., Belous, M. & Vågstrom, I. Report On Scope Of Meat Safety Assurance System And Competencies And Roles Of Risk Manager // IRIS. 2023
2. World Health Organization (WHO). Food safety. (May 2022). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> (Accessed March 23)
3. Бурак, Л. Ч., Завалей А.П. Биоконсервация растительного сырья пробиотиками и полезными микроорганизмами // Научное обозрение. Биологические науки. 2023. № 2. С. 40-50 <https://doi.org/10.17513/srbs.1327>
4. Zadeike D, Degutyte R. Recent Advances in Acoustic Technology in Food Processing // *Foods*. 2023.V. 12(18).p.3365 <https://doi.org/10.3390/foods12183365>
5. Cruz, R.M.S.,Varzakas,T. Frontiers on Sustainable Food Packaging // *Foods*. 2023.V. 12.p.349. <https://doi.org/10.3390/foods12020349>
6. Chiozzi V., Agriopoulou S., Varzakas T. Advances, applications, and comparison of thermal (pasteurization, sterilization, and aseptic packaging) against non-thermal (ultrasounds, UV radiation, ozonation, high hydrostatic pressure) technologies in food processing // *Applied Sciences*. 2022. V.12. №. 4. P. 2202 <https://doi.org/10.3390/app12042202>
7. Sun, Y., Zhang, M., & Mujumdar, A. Berry drying: Mechanism, pretreatment, drying technology, nutrient preservation, and mathematical models // *Food Engineering Reviews*. 2019.V. 11. pp. 61-77 <https://doi.org/10.1007/s12393-019-9188-3>
8. Babu, A. K., Kumaresan, G., Raj, V. A. A., & Velraj, R. Review of leaf drying: Mechanism and influencing parameters, drying methods, nutrient preservation, and mathematical models // *Renewable and sustainable energy reviews*. 2018.V. 90. pp. 536-556
9. Бурак, Л. Ч., Сапач А.Н. Влияние предварительной обработки импульсным электрическим полем на процесс сушки: обзор предметного поля // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2023. № 2. С. 44-71 <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.418>
10. Soto-Reyes, N., Sosa-Morales, M. E., Rojas-Laguna, R., & López-Malo, A. Advances in radio frequency pasteurisation equipment for liquid foods: A review // *International Journal of Food Science & Technology*. 2022.V. 57(6). pp. 3207-3222 <https://doi.org/10.1111/ijfs.15662>
11. Verma, D. K., Mahanti, N. K., Thakur, M., Chakraborty, S. K., & Srivastav, P. P. Microwave heating: Alternative thermal process technology for food application // *In Emerging thermal and nonthermal technologies in food processing* (pp. 25-67). Apple Academic Press. 2020.
12. Бурак, Л. Ч. Современные методы обработки и консервирования плодоовощного сырья // *Санкт-Петербург : Лань*. 2024. 488 с. ISBN 978-5-507-48119-4
13. Jiang, H., Y. Gu, M. Gou, T. Xia, and S. Wang. Radio frequency pasteurization and disinfection

tion techniques applied on low-moisture foods // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020.V.60 (9). pp. 1417–1430.

14. Lee, E.-H. A review on applications of infrared heating for food processing in comparison to other industries // *Reference Module in Food Science*. 2020. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22670-X

15. Ozturk, S., Bowler, A., Rady, A., & Watson, N. J. Near-infrared spectroscopy and machine learning for classification of food powders during a continuous process // *Journal of Food Engineering*. 2023. V. 341. p. 111339

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111339>

16. Srivastava, S., Pandey, V. K., Singh, P., Bhargya Raj, G. V. S., Dash, K. K., & Singh, R. Effects of microwave, ultrasound, and various treatments on the reduction of antinutritional factors in elephant foot yam: A review // *Food*. 2022.V. 3(6). e40 <https://doi.org/10.1002/efd2.40>

17. Guo, Q., Sun, D. W., Cheng, J. H., & Han, Z. Microwave processing techniques and their recent applications in the food industry // *Trends in Food Science & Technology*. 2017.V. 67. pp. 236-247 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.007>

18. Kalla, A. M., & Devaraju, R. Microwave energy and its application in food industry: A review // *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2017. V. 36(1). pp.37-44 <http://dx.doi.org/10.18805/ajdfr.v0iOF.7303>

19. Ross, C., Sablani, S., & Tang, J. Preserving Ready-to-Eat Meals Using Microwave Technologies for Future Space Programs // *Foods*. 2023.V. 12(6).p. 1322. <https://doi.org/10.3390/foods12061322>

20. Bakshi, N., Jain, S., Raman, A., & Pant, T. Microwave: An overview // *Ultrasound and Microwave for Food Processing*. 2023.p. 19-59. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95991-9.00014-X>

21. Muhammad, A. I., Shitu, A., & Tadda, M. A. Ohmic heating as alternative preservation technique-A review // *Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment*. 2019.V. 15(2). pp.268–277.

22. Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Guimaraes, J. T., Portela, J. B., Costa, A. L. R., Freitas, M. Q., Cruz, A. G. Ohmic heating in dairy processing: Relevant aspects for safety and quality // *Trends in Food Science and Technology*. 2017.V. 62. pp. 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.01.010>

23. Silva, V. L. M., Santos, L. M. N. B. F., & Silva, A. M. S. Ohmic heating: An emerging concept in organic synthesis // *Chemistry - A European Journal*. 2017.V. 23(33). pp.7853–7865. <https://doi.org/10.1002/chem.201700307>

24. Hashemi, S. M. B., & Roohi, R. Ohmic heating of blended citrus juice: Numerical modeling of process and bacterial inactivation kinetics // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2019.V. 52. pp. 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.01.012>

25. Li, X., Xu, X., Wang, L., & Regenstein, J. M. Effect of ohmic heating on physicochemical properties and the key enzymes of water chestnut juice // *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019.V. 43(4). e13919. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13919>

26. Priyadarshini, A., Rayaguru, K., & Nayak, P. K. Influence of Ohmic heating on fruits and vegetables: A review // *Journal of Critical Reviews*. 2020. V. 7(19). pp. 1952–1959

27. Indiarito, R., & Rezaharsamto, B. A review on ohmic heating and its use in food // *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2020. V. 9(2). pp. 485–490.

28. Coelho, M. C., Ghalamara, S., Pereira, R., Rodrigues, A. S., Teixeira, J. A., & Pintado, M.E. Innovation and winemaking by-product valorization: an ohmic heating approach // *Processes*. 2023.V. 11(2).p. 495 <https://doi.org/10.3390/pr11020495>

29. Kim, H. J., DeWitt, C. A. M., & Park, J. W. Application of ohmic heating for accelerating Pacific whiting fish sauce fermentation // *LWT*. 2023.V. 174. p.114299 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114299>

30. Burak, L. Ch. Study of juices with high antioxidant activity, canned by ohmic pasteurization // *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products*. 2021. No. 4. P. 38-47 <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2021-4-38-47>

31. Jeevitha, G.C., Saravanan, R., Mittal, A. et al. Non-thermal processing as a preservation tool for health-promoting beverages // *Discov Food*. 2023.V.3.p.26. <https://doi.org/10.1007/s44187-023-00066-4>

32. Jadhav HB, Annapure US, Deshmukh RR. Non-thermal Technologies for Food Processing // *Front Nutr*. 2021.V. 8(8).p.657090 <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.657090>

33. Lajnaf, Roua. ‘Introductory Chapter: Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Food Processing’. *Food Processing and Preservation* // *IntechOpen*. 5 July 2023. Crossref. doi:10.5772/intechopen.110433

34. Rostamabadi, H., Nowacka, M., Colussi, R., Frasson, S. F., Demirkesen, I., Mert, B., Singha, P., Singh, S. K., & Falsafi, S. R. Impact of emerging non-thermal processing treatments on major food macromolecules: Starch, protein, and lipid // *Trends in Food Science & Technology*. 2023. V. 141.p.104208. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104208>

35. Ali, A., Wei, S., Liu, Z., Fan, X., Sun, Q., Xia, Q., & Deng, C. Non-thermal processing technologies for the recovery of bioactive compounds from marine byproducts // *LWT*. 2021. V.147.p. 111549 <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2021.111549>

36. Bevilacqua, A., L. Petrucci, M. Perricone, B. Speranza, D. Campaniello, M. Sinigaglia, and M. R. Corbo. Nonthermal Technologies for Fruit and Vegetable Juices and Beverages: Overview and Advances // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2018.V. 17.pp.2-62 doi: 10.1111/1541-4337.12299

37. Jimenez-Sanchez, C., J. Lozano-Sanchez, A. Segura-Carretero, and A. Fernandez-Gutierrez. Alternatives to conventional thermal treatments in fruit-juice processing. Part 2: Effect on composition, phytochemical content, and physicochemical, rheological, and organoleptic properties of fruit juices // *Critical Reviews*

in Food Science and Nutrition. 2017.V. 57 (3). pp.637-652 doi: 10.1080/10408398.2014.914019

38. Arshad, R. N., Abdul-Malek, Z., Munir, A., Buntat, Z., Ahmad, M. H., Jusoh, Y. M., & Aadil, R. M. Electrical systems for pulsed electric field applications in the food industry: An engineering perspective // Trends in food science & technology. 2020.V. 104. pp. 1-13.

39. Arshad, R. N., Abdul-Malek, Z., Roobab, U., Munir, M. A., Naderipour, A., Qureshi, M.I., & Aadil, R. M. Pulsed electric field: A potential alternative towards a sustainable food processing. //Trends in Food Science & Technology. 2021. V. 111. pp. 43-54.

40. Syed, Q. A., Ishaq, A., Rahman, U. U., Aslam, S., & Shukat, R. (2017). Pulsed electric field technology in food preservation: a review // Journal of Nutritional Health & Food Engineering. 2017. V. 6(6). pp.168-172.

41. Zhang, S., Sun, L., Ju, H., Bao, Z., Zeng, X. A., & Lin, S. Research advances and application of pulsed electric field on proteins and peptides in food // Food Research International. 2021.V.139.p.109914 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109914>

42. Huang, H. W., Wu, S. J., Lu, J. K., Shyu, Y. T., & Wang, C. Y. Current status and future trends of high-pressure processing in food industry // Food control. 2017. V.72. pp. 1-8 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.07.019>

43. Zarzecka, U., Zadernowska, A., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Adamski, P. Effect of high pressure processing on changes in antibiotic resistance genes expression among strains from commercial starter cultures // Food Microbiology. 2023.V. 110. p.104169 <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104169>

44. Putnik, P., BursaćKovačević, D., Herceg, K., Pavkov, Z. Zorić, I. Effects of modified atmosphere, anti-browning treatments and ultrasound on the polyphenolic stability, antioxidant capacity and microbial growth in fresh-cut apples // Journal of Food Process Engineering. 2019. V.40. p.12539

45. Bolumar, T., Orlie, V., Sikes, A., Aganovic, K., Bak, K. H., Guyon, C., & Brüggemann, D. A. High-pressure processing of meat: Molecular impacts and industrial applications // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2021.V.20(1). pp. 332-368 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12670>

46. Huang HW, Hsu CP, Wang CY. Healthy expectations of high hydrostatic pressure treatment in food processing industry // J Food Drug Anal. 2020. V.28(1). p.1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2019.10.002>.

47. Andres V, Mateo-Vivaracho L, Guillamon E, et al. High hydrostatic pressure treatment and storage of soy-smoothies: colour, bioactive compounds and antioxidant capacity // LWT Food Sci. 2016. V.69(1). pp. 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.033>.

48. Liu F, Zhang X, Zhao L, Wang Y, Liao X. Potential of high-pressure processing and high-temperature/short-time thermal processing on microbial, physicochemical and sensory assurance of clear cucumber juice // Innov Food Sci Emerg. 2016. V.34. pp.51-58. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.12.030>.

49. Wang F, Du BL, Cui ZW, et al. Effects of high hydrostatic pressure and thermal processing on bioactive compounds, antioxidant activity, and volatile profile of mulberry juice // Food Sci Technol Int. 2017. V.23(2). pp.119-127. <https://doi.org/10.1177/1082013216659610>.

50. Khan MK, Ahmad K, Hassan S, et al. Effect of novel technologies on polyphenols during food processing // Innov Food Sci Emerg. 2018. V.45(1). pp.361-381. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.12.006>.

51. Yuan B, Danao MC, Lu M, Weier SA, Stratton JE, Weller CL. High pressure processing (HHP) of aronia berry puree: pilot scale processing and a shelf-life study // Innov Food Sci Emerg Technol. 2018. V.47. pp.241-248. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.03.006>.

52. Domonkos, M., Tichá, P., Trejbal, J., & Demo, P. Applications of cold atmospheric pressure plasma technology in medicine, agriculture and food industry // Applied Sciences. 2021. V. 11(11). p. 4809 <https://doi.org/10.3390/app11114809>

53. Ucar, Y., Ceylan, Z., Durmus, M., Tomar, O., & Cetinkaya, T. Application of cold plasma technology in the food industry and its combination with other emerging technologies //Trends in Food Science & Technology. 2021.V. 114. pp. 355-371 <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.004>

54. Nasiru, M. M., Frimpong, E. B., Muhammad, U., Qian, J., Mustapha, A. T., Yan, W. & Zhang, J. Dielectric barrier discharge cold atmospheric plasma: Influence of processing parameters on microbial inactivation in meat and meat products // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2021.V. 20(3). pp.2626-2659 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12740>

55. Ganesan A. R. et al. Application of cold plasma on food matrices: A review on current and future prospects //Journal of Food Processing and Preservation. 2021. V. 45. №. 1. e15070.

56. Laroque D. A. et al. Cold plasma in food processing: Design, mechanisms, and application //Journal of Food Engineering. 2022. V.312. p. 110748.

57. Choi, M. S., Jeon, E. B., Kim, J. Y., Choi, E. H., Lim, J. S., Choi, J., & Park, S. Y. Impact of non-thermal dielectric barrier discharge plasma on *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* and quality of dried blackmouth angler (*Lophiomus setigerus*) // Journal of Food Engineering. 2020. V. 278. p.109952 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109952>

58. Song, M.G.; Roy, P.K.; Jeon, E.B.; Kim, S.H.; Heu, M.S.; Lee, J.-S.; Choi, J.-S.; Kim, J.-S.; Park, S.Y. Effect of Dielectric Barrier Discharge Plasma against *Listeria monocytogenes* Mixed-Culture Biofilms on Food-Contact Surfaces // Antibiotics. 2023.V.12(3). p.309 <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030609>

59. Kang, M. S., Yu, G., Shin, J., & Hwang, J. Collection and decomposition of oil mist via corona discharge and surface dielectric barrier discharge // Journal of Hazardous Materials. 2021.V. 411.p. 125038 <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125038>

60. Singh R. et al. Radiofrequency cold plasma treatment enhances seed germination and seedling

growth in variety CIM-Saumya of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) // *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2019. V. 12. pp. 78-81.

61. Kocira S. et al. Cold Plasma as a Potential Activator of Plant Biostimulants // *Sustainability*. 2022. V. 14. (1). p. 495.

62. Wang, W., Zhu, Z., Wang, C., Zhou, F., Yu, H., Zhang, Y., ... & Wang, L. Postdrying decontamination of laver by dielectric barrier discharge plasma, UV radiation, ozonation, and hot air treatments // *LWT*. 2023.V.176. p.114518
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114518>

63. Bernardo, Y. A. D. A., do Rosario, D. K. A., & Conte-Junior, C. A. Principles, Application, and Gaps of High-Intensity Ultrasound and High-Pressure Processing to Improve Meat Texture // *Foods*. 2023.V. 12(3). p. 476 <https://doi.org/10.3390/foods12030476>

64. Pandey, V. K., Dar, A. H., Rohilla, S., Mahanta, C. L., Shams, R., Khan, S. A., & Singh, R. Recent Insights on the Role of Various Food Processing Operations Towards the Development of Sustainable Food Systems // *Circular Economy and Sustainability*. 2023.V.3.p.1491-1514 <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00248-9>

65. Nasir, G., Zfidi, S., & Ahmad, F. A comprehensive review on the application of ultrasound for the preservation of fruits and vegetables // *Journal of Food Process Engineering*. 2023.V.46.p.6
<https://doi.org/10.1111/jfpe.14291>

66. Sulaiman, A., & Silva, F. V. M. Principles of sonication and its equipment in the food industry. In *Non-Mermal Food Processing Operations* (pp. 435-464) // Woodhead Publishing. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-818717-3.00001-9>

67. Faizal, F. I., Ahmad, N. H., Yaacob, J. S., Halim-Lim, S. A., & Rahim, M. A. Food processing to reduce antinutrients in plant-based foods/ / *International Food Research Journal*. 2023.V. 30(1). pp. 25-45
<http://dx.doi.org/10.47836/ifrj.30.1.02>

68. Бурак, Л. Ч. Использование озоновой технологии в пищевой промышленности // Минск: Государственное предприятие «СтройМедиаПроект». 2022. 144 с. ISBN 978-985-7172-84-9
<https://doi.org/10.12731/978-985-7172-84-9>

69. Xue, W.; Macleod, J.; Blaxland, J. The Use of Ozone Technology to Control Microorganism Growth, Enhance Food Safety and Extend Shelf Life: A Promising Food Decontamination Technology // *Foods*. 2023. 12.814. <https://doi.org/10.3390/foods12040814>

70. Mariita, R. M., Davis, J. H., & Randive, R. V. Illuminating human Norovirus: a perspective on disinfection of water and surfaces using UVC, norovirus model organisms, and radiation safety considerations // *Pathogens*. 2022.V. 11(2). p. 226
<https://doi.org/10.3390/pathogens11020226>

71. Kayaardi, S., Uyarcan, M., Atmaca, I., Yıldız, D., & Benzer Gürel, D. Effect of non-thermal ultraviolet and ultrasound technologies on disinfection of meat preparation equipment in catering industry // *Food Science and Technology International*. 2023.V.11(1). <https://doi.org/10.1177/10820132221151097>

72. Moraes, G. A. V., Laurindo, J. B., & Carciofi, B. A. M. Effect of Nonthermal Treatments on the Properties of Natural Food Additives // *Natural Additives in Foods*. 2023.V.1. pp.269-301
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-17346-2_10

73. Loi M. et al. Challenges and opportunities of light-emitting diode (LED) as key to modulate antioxidant compounds in plants. A review // *Antioxidants*. 2020. v. 10. №. 1. p. 42.
<https://doi.org/10.3390/antiox10010042>

74. Buonanno M. et al. Far-UVC light (222 nm) efficiently and safely inactivates airborne human coronaviruses // *Scientific Reports*. 2020. V. 10. №. 1. p. 1-8.

75. Quevedo R. et al. Inactivation of Coronaviruses in food industry: The use of inorganic and organic disinfectants, ozone, and UV radiation // *Scientia Agropecuaria*. 2020. V. 11. №. 2. p. 257-266.

76. Ma B. et al. UV inactivation of SARS-CoV-2 across the UVC spectrum: KrCl* excimer, mercury-vapor, and light-emitting-diode (LED) sources // *Applied and environmental microbiology*. 2021. V. 87. №. 22. p. e01532-21. <https://doi.org/10.1128/AEM.01532-21>

77. Chanioti, S., Siamandoura, P., & Tzia, C. Green Technologies in Food Processing // *Green Chemistry in Agriculture and Food Production*. 2023.V.1. p. 150-197
<http://dx.doi.org/10.1201/9780429289538-8>

78. Zhao, S., Chen, K., Niu, Y., Yuan, B., Jiang, C., Wang, M., & Niu, Q. J. Heterogeneous polyamide composite membranes based on aromatic poly (amidoamine) dendrimer for molecular sieving // *Journal of Membrane Science*.V.671. p. 121384
<http://dx.doi.org/10.1016/j.memsci.2023.121384>

79. Abdullah, S., Pradhan, R. C., & Mishra, S. Membrane Processing in the Food Industry. *Advances in Food Process Engineering: Novel Processing, Preservation, and Decontamination of Foods* // In book: *Advances in Food Process Engineering*. 2023. pp.143-175 <http://dx.doi.org/10.1201/9781003303848-8>

80. Khatkar, S. K., Dudi, K., Lonkar, S. A., Sidhu, K. S., Khatkar, A. B., Chandla, N. K., & Panghal, A. An Overview of Membrane Technology in Dairy & Food Industry. *Novel Technologies in Food Science* // In book: *Novel Technologies in Food Science*. 2023.pp. 65-108

81. Tepylo, N., Straubinger, A., & Laliberte, J. Public perception of advanced aviation technologies: A review and roadmap to acceptance // *Progress in Aerospace Sciences*. 2023.V. 138. p.100899
<https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2023.100899>

82. Qu, Z., Tang, Z., Liu, F., Sablani, S. S., Ross, C. F., Sankaran, S., & Tang, J. Quality of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) influenced by microwave and hot water pasteurization // *Food Control*. 2021.V. 124. p. 107936
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107936>

83. Martins, C. P. C., Cavalcanti, R. N., Cardozo, T. S. F., Couto, S. M., Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Cruz, A. G. Effects of microwave heating on the chemical composition and bioactivity of orange juice-milk beverages // *Food Chemistry*. 2021.V.345. pp. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128746>

84. Khir, R., C. Venkitasamy, and Z. Pan. Infrared heating for improved drying efficiency, food safety, and quality of rice // *Advances in food processing technology*. 2019.V.14. pp. 231–251. Singapore: Springer https://doi.org/10.1007/978-981-13-6451-8_10

85. Wang, K., Huang, L., Xu, Y., Cui, B., Sun, Y., Ran, C., ... & Wang, Y. Evaluation of pilot-scale radio frequency heating uniformity for beef sausage pasteurization process // *Foods*. 2022.V. 11(9). p. 1317 <https://doi.org/10.3390/foods11091317>

86. Cap, M.; Paredes, P.F.; Fernández, D.; Mozgovej, M.; Vaudagna, S.R.; Rodriguez, A. Effect of high hydrostatic pressure on *Salmonella* spp inactivation and meat- quality of frozen chicken breast // *LWT Food Sci. Technol.* 2020.V.118.p. 108873 <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108873>

87. Borges, A.F.; Cózar, A.; Patarata, L.; Gama, L.T.; Alfaia, C.M.; Fernandes, M.J.; Fernandes, M.H.; Pérez, H.V.; Fraqueza, M.J. Effect of high hydrostatic pressure challenge on biogenic amines, microbiota, and sensory profile in traditional poultry- and pork-based semidried fermented sausage // *J. Food Sci.* 2020.V. 85. pp. 1256–1264 <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15101>

88. Casas, D.E.; Vargas, D.A.; Randazzo, E.; Lynn, D.; Echeverry, A.; Brashears, M.M.; Sanchez-Plata, M.X.; Miller, M.F. In-plant validation of novel on-site ozone generation technology (bio-safe) compared to lactic acid beef carcasses and trim using natural microbiota and *Salmonella* and *E. coli* O157:H7 surrogate enumeration // *Foods* 2021. V.10. p.1002 <https://doi.org/10.3390/foods10051002>

VETERINARY SCIENCES

THE EGG MASS, SIZE AND SHAPE OF THE INDIGENOUS MACEDONIAN „KAMENJARKA“ HEN

Karova M.,

PhD Student, Faculty of Ecology FUTURA, Metropolitan University, Belgrade, Serbia

Urošević M.,

PhD, Full Research Professor, Center for Preservation of Indigenous Breeds, Belgrade-Zemun, Serbia, Faculty of Ecology FUTURA, Metropolitan University, Belgrade, Serbia

Mandić R.

PhD, Assoc. Prof., Center for Preservation of Indigenous Breeds, Belgrade, Zemun

DOI: [10.5281/zenodo.10632051](https://doi.org/10.5281/zenodo.10632051)

Abstract

To date, Macedonia does not have any officially recognised chicken breed. For centuries, the primitive indigenous "kamenjarka" hen has been living in this region (Karova, Urošević, Mandić, 2023). Like all other primitive chicken breeds, the kamenjarka is characterised by small body size, extraordinary vitality and adaptability to different living environments. The hen is resilient to different climate conditions. It does not display particularly good production characteristics, since its body mass is only up to 2 kg (Karov, Kolev, 2021), and it lays up to 180 eggs per year (Karova, Urošević, Mandić, 2023).

The subject of this study is to determine the mass of the kamenjarka's egg and its basic morphological parameters: length (L), diameter (D) (Balackij, 2009), shape and shell colour. There is no data on the kamenjarka's egg parameters in the available scientific literature, hence the data presented in this study is the first to be published.

Over two months, the eggs of four laying hens were collected every day. The hens live in spacious boxes and have enough space for foraging and catching insects, but they are limited by a fence, since there are quite some predators around. In addition to what they find when foraging, they receive a mix of concentrated natural feed. The hens are in perfect health. During two months, 37 eggs were collected.

Keywords: "Kamenjarka", egg, egg mass, egg parameters, Macedonian heritage, poultry.

Material and approach

For determining the egg mass, an electronic scale "Galbac 927" was used. A digital Vernier caliper was used to determine the parameters L and D. The shell colour was assessed visually, and the egg shape was defined according to the model given by Balackij (2009).

Results

The egg mass varied between 36 g and 54 g (n=37). Considering the distribution of the egg mass frequency, we can see that the weight from 36 g to 43 g was represented by only one egg each (2,7%). The largest number of eggs, i.e. six, had a mass of 44 g (16,2%), while the second largest number of eggs weighed 49 g, represented by five eggs (13,5%).

Table 1

Distribution of egg mass frequency, g, (n=37)		
Weight (g)	Frequency	Percent
36	1	2.7
39	1	2.7
41	1	2.7
42	1	2.7
43	1	2.7
44	6	16.2
45	1	2.7
46	2	5.4
47	2	5.4
48	4	10.8
49	5	13.5
50	3	8.1
51	3	8.1
52	2	5.4
53	2	5.4
54	2	5.4
Total	37	100.0

According to Article 45 of the Law on the quality of agricultural products published in the Official Gazette of the Republic of Macedonia No. 140 of 21.20.2010, chicken eggs are graded in four categories. The smallest eggs (S) weigh less than 53 g, medium eggs (M) weigh between 53 g and 63 g, large eggs (L) are from 63 g to 73 g, and extra large eggs weigh more than 73 g.

According to the official classification established by the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy, the kamenjarka's eggs belong to the category of small eggs. Only two eggs weighed 53 g and 54 g, respectively, and hence are considered medium.

At this point, an inaccuracy in the definition of limit values has to be pointed out: The category of small eggs (S) is defined as 53 g and smaller, while medium eggs (M) are defined as weighing from 53 g to 63 g. Therefore, the question arises whether a 53 g egg belongs to category S or M? A category's minimum value has to differ from the next smallest category's maximum value. Hence, if the S category encompasses eggs of 53 g and less, the M category should start at 53,1 g, and the same principle should be applied to the limit values of all categories accordingly.



Picture 1: Electronic scale for measuring mass
(Picture: M. Karova)

The length (L) of the eggs ranged from the minimum value of 52,00 mm to the maximum value of 59,80 mm. The largest number of eggs, i.e. six (16,2%), was 55,00 mm, and the same amount of eggs was 59,80 mm long. We can see that, with regard to length, the variation interval is not very large.

Table 2

Length (mm)	Egg length, mm, L (n=37)	
	Frequency	Percent
52.00	1	2.7
52.50	1	2.7
52.90	1	2.7
53.00	2	5.4
53.50	3	8.1
54.00	3	8.1
54.50	1	2.7
55.00	6	16.2
55.90	1	2.7
56.00	6	16.2
56.50	2	5.4
57.00	3	8.1
57.50	1	2.7
58.00	5	13.5
58.80	1	2.7
Total	37	100.0



Picture 2: Measuring egg length (L)
(Picture: M. Karova)

The diameter of the eggs (D) was measured at the maximum width (n=37). The variation interval of the measurements (mm) is relatively small, spanning from 39,00 mm to 42,00 mm. Therefore, we can state that the egg width is a rather constant value. The largest number of eggs, i.e. 16, had a diameter of 40,00 mm (43,2%). 11 eggs (29,7%), the second largest number, had a diameter of 41,00 mm.

Table 2

Width (mm)	Frequency	Percent
39.00	4	10.8
39.50	1	2.7
39.60	1	2.7
39.80	1	2.7
40.00	16	43.2
40.10	1	2.7
41.00	11	29.7
42.00	2	5.4
Total	37	100.0

As for the shell colour, the shell of all 37 eggs was of dirty white colour. The egg shape was determined according to Balackij's model (2009).

Table 3

extended egg-shaped	egg-shaped	pear-shaped	ellipsoid
23 (62,16%)	12 (32,43%)	1 (2,70%)	1 (2,70%)

As we can see from Table 3, there is no doubt that the largest number (62,16%) of the Macedonian kamenjarka's eggs are extended egg-shaped, followed by egg-shaped. Pear-shaped and ellipsoid egg shapes are rare.

Table

Parameter	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Error	Std. Deviation
Weight (g)	37	36	54	47.41	0.69	4.20
Length (mm)	37	52.00	58.80	55.47	0.29	1.81
Width (mm)	37	39.00	42.00	40.27	0.12	0.75

Conclusion

From a general point of view, variation intervals are not large and standard deviation is represented by small values. The indigenous kamenjarka chicken breed, which is being raised to this day with next to no human interference, lays eggs of quite standardised shape and mass.

Due to the relatively small sample in this study, similar studies should be conducted, observing the morphological characteristics of the eggs during the entire laying season and encompassing, if possible, a larger number of hens.

References

1. Balackij N.N. 2009. Gnezda ptic, juga zapadno-sibirske ravni. Nauka centar. (Н.Н. Балацкий. 2009. Гнезда птиц, юга западно-сибирской равнины. Наука центар)
2. Karov I., Kolev G. 2021. Makedonska autohtona kokoška – kamenjarka. Macedonian Rock Chicken. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma „Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja“ Zbornik radova, Dimitrovgrad, pp. 141–142.
3. Karova M., Urošević M., Mandić R. 2023. The duration of the Egg Laying Season of the indigenous „Kamenjarka“ Hen. Norwegian Journal of development of the International Science No 116, pp. 81–83.
4. Official Gazette of the Republic of Macedonia, No 140, 21.10.2010.

No 130 (130) (2024)

The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields.

Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 24 issues per year.

Format - A4

ISSN 9215 — 0365

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Chief editor: Biro Krisztian

Managing editor: Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)
- Gál Jenő - MD, assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities (Budapest, Hungary)
- Borbély Kinga - Ph.D, Professor, Department of Philosophy and History (Kosice, Slovakia)
- Eberhardt Mona - Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy (Munich, Germany)
- Kramarchuk Vyacheslav - Doctor of Pharmacy, Department of Clinical Pharmacy and Clinical Pharmacology (Vinnytsia, Ukraine)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: public@tsh-journal.com

Web: www.tsh-journal.com