



20&%

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 27 № 4

Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
видається з 1938 року

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2021

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical (specialties — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) and economic sciences (specialties — 051, 073, 075), category “B” (Decree of MES of Ukraine # 975 from July 11, 2019), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- EBSCOhost
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 1 from 09th of September, 2021

© NUFT, 2021

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних (спеціальності — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) та економічних наук (спеціальності — 051, 073, 075), категорія «Б» (Наказ МОН України № 975 від 11.07.2019), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- EBSCOhost
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.
Протокол № 1 від 09 вересня 2021 року

© НУХТ, 2021

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

Головний редактор

Editor-in-Chief

Олександр Шевченко

Olexander Shevchenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food
Technologies, Ukraine

Відповідальний секретар

Accountable secretary

Анастасія Шевченко

Anastasiia Shevchenko

канд. техн. наук, доц., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Члени редакційної колегії:

Агота Гедре Райшене

Agota Giedre Raisiene

д-р екон. наук, Литва

Ph. D. Hab., Lithuanian Institute of Agrarian Economics,
Lithuania

Атанаска Тенева

Atanaska Teneva

д-р екон. наук, доц., Болгарія

Ph. D. Hab., As. Prof., University of Food Technologies,
Bulgaria

Анатолій Зайнчковський

Anatoly Zainchkovskiy

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Анатолій Ладанюк

Anatoly Ladanyuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Андрій Маринін

Andrii Marynin

канд. техн. наук, ст. наук. сп., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Браян Мак Кенна

Brian McKenna

д-р техн. наук, проф., Ірландія

Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

Валерій Мирончук

Valeriy Myronchuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Василь Кишенюк

Vasyl Kyshenko

канд. техн. наук, проф., Україна

Ph. D., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Василь Пасічний

Vasyl Pasichnyi

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

В'ячеслав Івашук

Vyacheslav Ivaschuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Віктор Стабніков

Viktor Stabnikov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Володимир Зав'ялов

Volodymyr Zavialov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,
Ukraine

Галина Колісник

Halyna Kolisnyk

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., Uzhhorod National University, Ukraine

Галина Поліщук Halyna Polishchuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Ірина Штулер Iryna Shtuler	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National academy of management
Кристина Сильва Cristina L. M. Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лада Шірінян Lada Shirinyan	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Лариса Арсеньєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Наталія Луцька Nataliia Lutska	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Гавва Oleksandr Gavva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Кургаєв Oleksandr Kurgaev	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Дерев'янка Olena Derevianko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Стабнікова Olena Stabnikova	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
Володимир Ковбаса Volodymyr Kovbasa	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Бондаренко Svitlana Bondarenko	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Літвінчук Svitlana Litvynchuk	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Сергій Чумаченко Serhii Chumachenko	д-р техн. наук, ст. наук. сп., Україна Ph. D. Hab., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	д-р наук, проф., Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, the Netherlands

ЗМІСТ

Автоматизація та інформаційні технології

7 *Роговик А. В., Засць Н. А., Ельперін І. В., Штепа В. М.* Підвищення ресурсоефективності очищення стічних вод цукрового заводу шляхом використання монітору хімічного споживання кисню

16 *Власенко Л. О., Савченко Т. В., Луцька Н. М.* Вибір ієрархії та онтології верхнього рівня для розробки інтелектуальних автоматизованих систем управління промисловим підприємством

Безпека харчових продуктів і охорона праці

28 *Марценюк О. С., Літвинчук С. І., Марценюк Л. С.* Класичні і квантово-динамічні властивості питної води

Біотехнології

43 *Пирог Т. П., Іванов М. С., Ярова Г. А.* Антимікробна активність поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, синтезованих за наявності біологічних індукторів

53 *Старовойтова С. О.* Взаємозв'язок пробіотиків та SARS-COV-2 (Covid-19) *in vivo*

63 *Удимович В. М.* Застосування біоцементациї в контексті вирішення екологічних питань

83 *Юнгін О. С., Поточилова В. В., Руднева К. Л., Мошинець О. В.* Стійкість до антибіотиків мікроорганізмів, асоційованих з рановими поверхнями

Економіка, менеджмент і маркетинг

90 *Петухова О. М., Еш С. М.* Кліринг як вид професійної діяльності

98 *Рибачук-Ярова Т. В., Тюха І. В., Дунда С. П.* Ефективна операційна діяльність — іманентна характеристика конкурентоспроможності та стратегічного розвитку суб'єктів ЗЕД

107 *Удворгелі Л. І., Хаустова К. М., Чорій М. В.* Стратегії адаптації санаторно-курортних закладів в умовах пандемії Covid-19

Механічна та електрична інженерія

117 *Балута С. М., Йовбак В. Д., Копилова Л. О., Куєвда Ю. В.* Компенсація реактивної потужності в системах електрозабезпечення промислових і цивільних об'єктів

Харчові технології

129 *Камінська С. В., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Мартиненко Т. А.* Використання заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів у харчових технологіях

140 *Грабовська О. В., Сабадаш Н. І., Авраменко А. Д., Додонова-Судбіна К. О., Пастух Г. С.* Розроблення рецептурної композиції рідкого цукрозамінника на основі стевії та мальтозного сиропу для безалкогольних напоїв

CONTENTS

Automation and Information Technologies

7 *Rogovyk A., Zaiets N., Elperin I., Shtepa V.* Improving the resource efficiency of sugar plant wastewater treatment by using a monitor of chemical consumption of oxygen

16 *Vlasenko L., Savchenko T., Lutska N.* Choice of hierarchy and ontology of the top level for the development of intellectual automated control systems for industrial enterprises

Food Products Safety and Occupational Health

28 *Martseniuk A., Litvynchuk S., Martseniuk L.* Classic and quantum-dynamic properties of drinking water

Biotechnologies

43 *Pirog T., Ivanov M., Yarova H.* Antimicrobial activity of *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 surfactants, synthesized in the presence of biological inductors

53 *Starovoitova S.* Relationships between probiotics and SARS-COV-2 (Covid-19) *in vivo*

63 *Udymovych V.* Application of biocementation in the context of solving environmental issues

83 *Iungin O., Potochilova V., Rudnieva K., Moshynets O.* Antibiotic resistance of microorganisms associated with wound surfaces

Economy, Management and Marketing

90 *Pietukhova O., Esh S.* Clearing as type of professional activity

98 *Rybachuk-Iarova T., Tiukha I., Dunda S.* Efficient operational activity — immanent characteristics of competitiveness and strategic development of FEA subjects

107 *Udvorgeli L., Khaustova K., Choriy M.* Strategies for adaptation of sanatorium and resort institutions in the conditions of the Covid-19 pandemic

Mechanical and Electrical Engineering

117 *Baluta S., Jovbak V., Kopilova L., Kuievda Iu.* Compensation of reactive power in electrical supply systems of industrial and civil facilities

Food Technologies

129 *Kaminska S., Simakhina G., Naumenko N., Martynenko T.* Using the frozen fruit and berry half products in food technologies

140 *Hrabovska O., Sabadash N., Avramenko A., Dodonova-Sudina K., Pastukh H.* Development of a prescription composition of a liquid sweetener based on stevia and maltose syrup for beverages

- Полицук Г. Є., Сатіга В. Я., Осмак Т. Г., Шевченко І. І. Порівняльний аналіз структуруючої здатності овочевих пюре у складі сумішей морозива 154 *Polischuk G., Sapiga V., Osmak T., Shevchenko I.* Comparative analysis of the potential of vegetable puree in the composition of ice cream mixtures
- Белінська К. О., Фалендиш Н. О. Стан і перспективи наукових досліджень харчової сировини органічного походження 165 *Belinska K., Falendysh N.* State and prospects of scientific research of food raw materials of organic origin
- Немірич О. В., Устименко І. М. Обґрунтування складу вершкового пастоподібного продукту з використанням стабілізованої емульгуючим комплексом харчової емульсії 179 *Niemirich O., Ustymenko I.* Justification of the composition of cream spread product using food emulsion stabilized by emulsive complex
- Синиця О. В., Віннікова Л. Г. Вплив режимів низькотемпературного оброблення на якість і безпеку м'яса свинини 187 *Synytia O., Vinnikova L.* Influence of the low-temperature treatment conditions on quality and safety of the pork meat
- Демидова А. О., Гладкий Ф. Ф., Шеманська Є. І. Дослідження можливості дезодорування соняшникового лецитину 199 *Demydova A., Gladky F., Shemanska Y.* Study of the possibility of deodorization of sunflower lecithin
- Світлій пам'яті талановитого вченого Леоніда Дем'яновича Бобрівника 209**

УДК 579.61/ 571.27

RELATIONSHIP BETWEEN PROBIOTICS AND SARS-COV-2 (COVID-19) *IN VIVO*

S. Starovoi

National University of Food Technologies

Key words:

Probiotics
Microbiota
COVID-19
Normobiota
Probiotic microorganisms

Article history:

Received 09.07.2021
Received in revised form
23.07.2021
Accepted 11.08.2021

Corresponding author:

S. Starovoi

E-mail:

svetik_2014@ukr.net

ABSTRACT

Today, during the COVID-19 pandemic, when there are no clear therapeutic strategies for prevention and treatment, attention should be paid to alternative treatments, which may include the use of bacteriotherapeutic drugs based on probiotic microorganisms — representatives of the host normobiota. Experimental data show that changes in immune balance in patients with COVID-19 may be mediated by corresponding changes in the host intestinal microflora. This statement is especially significant for the elderly, in the case when the intestinal flora is less diverse, especially the number of its useful representative's decreases, which leads to greater sensitivity of the older generation to COVID-19. The composition and function of the intestinal microbiota may be a potential biological mechanism responsible for the diversity of susceptibility of different groups of people to COVID-19.

A bidirectional connection between the intestine-lung axis due to soluble microbial metabolites transported by the bloodstream is shown. The intestinal microbiota produces many diffusing metabolites with immunomodulatory properties. Given the potential beneficial effects of bacteriotherapeutic drugs and functional foods enriched with probiotic microflora during respiratory viral infection, their use as therapeutic agents during COVID-19 infection can be considered.

Because the microbiota can be maintained using adequate, safe, and relatively inexpensive bacteriotherapeutic drugs (pro-, pre-, para-, post-, synbiotics, immunobiotics, functional foods enriched with probiotic microorganisms, etc.), their use should be considered as adjunctive therapy to limit COVID-19 progression or as a prophylactic strategy for uninfected people at risk during the expansion of COVID-19 or secondary-tertiary waves.

DOI: 10.24263/2225-2924-2021-27-4-7

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПРОБІОТИКІВ ТА SARS-COV-2 (COVID-19) IN VIVO

С. О. Старовойтова

Національний університет харчових технологій

Сьогодні під час пандемії COVID-19, коли немає чітких терапевтичних стратегій для профілактики та лікування, слід звернути увагу на альтернативні методи лікування, якими можуть стати застосування бактеріотерапевтичних препаратів на основі пробіотичних мікроорганізмів — представників нормобіоти хазяїна. Експериментальні дані доводять, що зміни імунної рівноваги у пацієнтів, хворих на COVID-19, можуть бути опосередковані відповідними змінами кишкової мікрофлори хазяїна. Це твердження є особливо показовим для людей похилого віку, у яких кишкова флора менш різноманітна, особливо зменшується кількість саме корисних її представників, що призводить до більшої чутливості людей старшого покоління до COVID-19. Склад і функції кишкової мікробіоти можуть бути потенційним біологічним механізмом, відповідальним за різноманітність чутливості різних груп людей до COVID-19.

У статті показаний двонаправлений зв'язок між вісцю кишечник-легені, що обумовлюється розчинними мікробними метаболітами, які транспортуються кровотоком. Кишкова мікробіота продукує багато дифундуючих метаболітів з імуномодуючими властивостями. Потенційний благотворний вплив бактеріотерапевтичних препаратів і продуктів функціонального харчування, збагачених пробіотичною мікрофлорою, під час респіраторно-вірусної інфекції підтверджує можливість їх використання як терапевтичних засобів під час інфекції COVID-19.

Оскільки мікробіоту можна підтримувати, застосовуючи адекватні, безпечні та порівняно недорогі бактеріотерапевтичні препарати (про-, пре-, синбіотики, імунобіотики, функціональні продукти харчування, збагачені пробіотичними мікроорганізмами тощо), їх призначення слід розглядати як додаткове лікування для обмеження прогресування COVID-19 в інфікованих пацієнтів або як профілактичну стратегію для неінфікованих людей, що перебувають у групі ризику під час розширення локалізації COVID-19 або повторних хвиль захворювання.

Ключові слова: пробіотики, мікробіота, COVID-19, нормобіота, пробіотичні мікроорганізми.

Постановка проблеми. В сучасних світових реаліях пошук і розробка різноманітних підходів до профілактики, лікування та полегшення перебігу хвороби, що виклала світову пандемію — COVID-19, є найактуальнішим, найважливішим, першочерговим питанням для вирішення.

Сучасні дослідження складу і функцій мікробіома людини викликають великий інтерес до застосування і розробки препаратів на основі пробіотичних мікроорганізмів для запобігання коронавірусній інфекції. Однак питання про

дослідження властивостей пробіотичних мікроорганізмів, які необхідні для профілактики або лікування цієї конкретної патології, залишається відкритим. Застосування пробіотиків для профілактики і лікування коронавірусної інфекції може бути ефективним, що було продемонстровано у наукових дослідженнях (Сессареллі, 2021; Конте, 2020; д'Етторре, 2020; Готієр, 2021).

Ключовими точками впровадження SARS-COV-2 в організм людини є рецептори, які експресуються на мембранах клітин легенів і тонкого кишечника. Передбачається, що коронавірус постійно змінює свої патерни для зв'язування з рецепторами клітин у легенях, проте рецептори для зв'язування вірусу з клітинами в тонкому кишечнику залишаються незмінними. Експериментально доведено, що в гострій фазі COVID-19 тільки у 10% пацієнтів у крові наявна ДНК, комплементарна ДНК вірусу, але майже у 50% хворих ДНК виявляється в зразках калу. Таким чином, кишечник може бути своєрідним резервуаром для реплікації вірусу, що обумовлено не тільки фекально-оральним шляхом, але й широким розкидом вірусного навантаження і вираження імунної відповіді в одного й того ж пацієнта в період хвороби (Gautier, 2021; Gohil, 2021).

Відомо, що мікробіота кишечника здійснює імунорегулюючу функцію, ефекти якої виходять за межі шлунково-кишкового тракту, впливаючи, в тому числі, і на легеневу імунну систему (формуєчи вісь «мікробіота-кишечник-легені»). Саме тому якісна та кількісна зміна складу кишкової мікробіоти тісно пов'язана зі зміною регуляції імунної відповіді в легенях (Gohil, Samson, Dastager & Dharme, 2021). Дослідники з Китаю за допомогою секвенування калу вивчили склад мікробіоти у пацієнтів, які померли від інфекції COVID-19, і виявили значне зниження рівнів основних родин бактерій-симбіонтів — *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*, а також збільшення числа умовно-патогенних бактерій, таких як *Corynebacterium* і *Ruthenibacterium*. Було зроблено припущення, що зміна складу кишкової мікробіоти послужила додатковим ризиком імунних і респіраторних розладів, викликаних COVID-19 у цих хворих (Huang, 2020; Ху, 2020).

Імунорегулюючі властивості характерні для багатьох пробіотичних штамів, особливо представників родів *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*. Відомо, що імунобіотики (різновид пробіотиків, основний механізм дії яких пов'язаний з імуномодуючими властивостями) впливають як на вроджений, так і на адаптивний імунітет, тому вони можуть бути застосовані для профілактики ряду інфекційних (наприклад, клостридіальної інфекції) і алергічних (наприклад, алергічної форми бронхіальної астми або атопічного дерматиту) захворювань. Італійськими вченими було доведено, що пробіотики можуть бути корисними в терапії COVID-19 за рахунок імунорегулюючих властивостей (Сессареллі, 2021; д'Етторре, 2020).

Пробіотичні препарати здатні блокувати прикріплення вірусу також за допомогою процесу конкуренції за певні точки адгезії.

Мета дослідження: встановити та проаналізувати взаємозв'язок мікробіоти в нормі та при патології й перебігу COVID-19; проаналізувати та довести можливість застосування різних видів і поколінь пробіотичних препаратів для

профілактики та відновлення нормобіоти у пацієнтів, хворих на COVID-19, а також для полегшення перебігу хвороби.

Матеріали і методи. В ході дослідження проведено аналіз найсучаснішої наукової літератури, у якій описується взаємозв'язок мікробіоти в нормі та при патології й перебігу COVID-19, а також проблематика профілактики та відновлення нормобіоти у пацієнтів, хворих на COVID-19, та полегшення перебігу хвороби за допомогою бактеріотерапевтичних препаратів, збагачених пробіотичними мікроорганізмами. Використано бази даних: PubMed, Elsevir, EBSCO.

Викладення основних результатів дослідження. У кожної людини в кишечнику є унікальний якісний і кількісний склад бактерій — нормальна мікрофлора (нормобіота, мікробіота), що відіграють різноманітну фізіологічну роль, зокрема в модуляції імунної відповіді (Старовойтова, 2021; Старовойтова, 2015).

Експериментально показано, що мікробіом кишечника може відігравати важливу роль у боротьбі організму з коронавірусною інфекцією та запобігати важкому перебігу COVID-19 (Conte, 2020; Dhar, 2020; Dumas, 2018; Yeoh, 2021).

Склад мікробіоти кишечника хворих на COVID-19 корелює з концентрацією деяких цитокінів, хемокінів і маркерів запалення в плазмі. Це свідчить, що мікробіота кишечника відіграє одну з провідних ролей у модуляції імунної відповіді хазяїна і потенційно впливає на тяжкість захворювання та процес одужання. Зразки крові виявили, що мікробний дисбаланс також пов'язаний з більш високим рівнем цитокінів, малих молекул, що є природною частиною імунної відповіді, але можуть спричинити пошкодження, якщо їх не регулювати належним чином (Старовойтова, 2021; Старовойтова, 2015; Kurian, 2021).

Зокрема, критичне зниження кількісного складу кількох видів бактерій у хворих на COVID-19 пов'язано зі збільшенням концентрації низки цитокінів (фактора некрозу пухлин- α (TNF- α), CXCL10, CCL2 та інтерлейкін-10 (IL-10)), що вказує на те, що ці таксони можуть відігравати роль при надагресивному запаленні. До таких таксонів кишкових коменсалів, кількість яких значно знижується у пацієнтів з COVID-19, належать: *Bifidobacterium adolescentis*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Eubacterium rectale*, *Ruminococcus obeum* та *Dorea formicigenerans*. Наприклад, *F. prausnitzii* стимулює продукування регуляторних Т-клітин товстої кишки у людини, які секретують протизапальний цитокін IL-10. Висока відносна кількість *Eubacterium rectale* в кишечнику пов'язана із зменшенням запального процесу при хворобі Альцгеймера, а *B. adolescentis* здатні пригнічувати активацію ядерного фактора κ B, який сприяє експресії прозапальних цитокінів (Kurian та ін., 2021).

Лабораторні дослідження показали, що люди, які перехворіли на COVID-19, мали «значно змінений» склад мікробіому. У людей з погано функціонуючим кишечником частіше розвивається важкий перебіг COVID-19, оскільки порушення якісного та кількісного складу мікробіоти полегшує зараження клітин шлунково-кишкового тракту коронавірусом.

Експериментально виявлено, що у пацієнтів із COVID-19 знижується рівень кількох видів кишечних бактерій, що, як відомо, змінюють імунну відповідь людини. Зміни бактеріального складу тривали щонайменше місяць після одужання, що свідчить про зв'язок дисбіотичного мікробіома кишечника з імун-

ними проблемами зі здоров'ям після COVID-19 (Старовойтова, 2021; Conte, 2020; Dhar, 2020; Dumas, 2018; Yeoh, 2021).

Вісь кишечник–легені–мозок. Пробиотики підсилюють імунну систему, бар'єрну функцію слизової оболонки та пригнічують бактеріальну адгезію та інвазію в епітелії кишечника, перебуваючи в прямому антагонізмі з патогенними бактеріями. Вісь кишечник–легені залучена до інфекційного процесу, викликаного патогенними бактеріями та вірусами, оскільки кишкова мікробіота посилює активність альвеолярних макрофагів, таким чином, захищаючи хазяїна від пневмонії. Експериментально доведено існування вісі кишечник–легені–мозок через комунікацію, опосередковану комплексом нейронних, імунологічних і нейроендокринних зв'язків.

Рецептори розпізнавання зразків (PRR) мають головне значення для розвитку вродженої імунної відповіді. Пробиотики регулюють вроджені імунні клітини за допомогою взаємодії між компонентами клітинної стінки з PRR хазяїна. Проте пробиотичні бактерії активізують дендритні клітини (ДК) та макрофаги, що підсилюють адаптивну імунну відповідь. Експресія рецепторів розпізнавання зразків (PRR) вибухає в легеневих клітинах під час запальних процесів. Найбільш вивчений PRR для розпізнавання патогенів — TLR (Toll Like Receptors), які є мембранними глікопротеїнами. Поява сигнальних молекул TLR4 у легеневих стромальних клітинах є критичною під час запального процесу дихальних шляхів, але саме пробиотики здатні зменшувати запалення, обмежуючи експресію TLR4 (Stavropoulou & Bezirtzoglou, 2020).

Експериментально доведена біологічна роль мікробіоти кишечника та її вплив на захворювання легень (астма, хронічне обструктивне захворювання легень, хронічний бронхіт, емфізема, рак легень, пневмонія, вірусні та бактеріальні інфекції). Встановлено, що вірусні інфекції респіраторного тракту викликають порушення мікробіоти кишечника (Dhar & Mohanty, 2020). Дослідження, проведені у Китаї, підтвердили, що інфекція COVID-19 впливає на рівновагу фізіологічної кишкової нормобіоти, особливо на зменшення кількості представників родів *Bifidobacterium* та *Lactobacillus* (Xu та ін., 2020). В іншому дослідженні було показано, що частка хворих на COVID-19, постраждалих від антибіотико-асоційованої діареї, становить 36% (Mak, Chan & Ng, 2020). Ці дослідження вказують на гостру необхідність підтримки балансу нормобіоти у хворих на COVID-19.

Вісь кишечник–легені та COVID-19. Кишечник та легені — компартменти тіла хазяїна, що заселені мікрофлорою, але легені, на відміну від кишечника, містять набагато менше нормобіоти. Проте існує двонаправлений зв'язок між легенями та кишечником — вісь кишечник–легені. Вважають, що запалення у шлунково-кишковому тракті призводить до запалення легень унаслідок цього зв'язку. Дія одного з механізмів двонаправленої взаємодії між мікробіотою легень і кишечника полягає в тому, що підвищення проникності шлунково-кишкового тракту може спричинити міграцію кишкової мікробіоти до легень, модулюючи їх нормобіоту та відповідні імунні відповіді. Крім того, представники кишкової мікрофлори та їх метаболіти (ліпополісахариди, коротколанцюгові жирні кислоти) також залучені до цієї двонаправленої взаємодії.

Припускають, що COVID-19 може викликати порушення мікрофлори легень, що модулює нормобіоту кишечника і, як наслідок, призводить до шлунково-кишкових симптомів. Також симптоми захворювання шлунково-кишкового, пов'язані з COVID-19, можуть виникати внаслідок однакового ембріонального походження шлунково-кишкового та респіраторного трактів. Відповідно, вони структурно схожі та однаково взаємодіють у фізіологічних і патологічних умовах (Olaimat, 2020; Zafar, 2020).

Кишкова мікробіота регулює баланс імунітету не лише в кишечнику, але й в інших органах. Зміні в кишковій нормобіоті можуть привести до респіраторних захворювань (Gautier та ін., 2021). Дослідники прийшли до висновку, що введення пробіотиків (інтраназально або перорально) підвищує імунітет і знижує рівень вірусу в легенях. Це підтримує комунікацію між кишечником і легенями (Dumas, Bernard, Poquet, Lugo-Villarino & Neyrolles, 2018).

Пероральне введення пробіотиків під час вірусної легеневої інфекції може запобігти розвитку кишкової інфекції та дисбіозу. Цей підхід допомагає у боротьбі з вірусними легневими інфекціями, зменшуючи запалення або діючи безпосередньо на вірус циркулюючими бактеріальними метаболітами. Метаболіти, що продукуються кишковими бактеріями, рухаються по кровотоку для модуляції імунної відповіді в окремих органах. Ці метаболіти відіграють ключову роль у діалозі кишкова мікробіота–легені.

Кишкова мікробіота продукує низку різноманітних метаболітів: фолат, індоли, γ -аміномаєляна кислота, серотонін, вторинні жовчні кислоти, дезамінотирозин, коротколанцюгові жирні кислоти. Головними з них для застосування під час легневих вірусних інфекцій є бутират, вторинні жовчні кислоти та дезамінотирозин.

Бутират, пропіонат, ацетат тощо — коротколанцюгові жирні кислоти, що продукуються кишковою мікрофлорою, здатні регулювати запалення у хазяїна та модулювати імунітет проти патогенів. Бутират, окрім імуномодуючих властивостей, є важливим джерелом енергії для проліферації клітин товстого кишечника та підтримки бар'єрної функції кишечника. Бутират і пропіонат сприяють підвищенню LубС моноцитів у легенях під час грипу. Ці моноцити диференціюються в активовані макрофаги, відповідальні за зниження продукції нейтрофілів. Зниження рівня нейтрофілів призводить до зниження легеневої імунопатології, опосередкованої грипом (Dang & Marsland, 2019).

Дезамінотирозин — метаболіт кишкової нормобіоти, що утворюється під час метаболізму флавоноїдів. Ці флавоноїди активують секрецію інтерферону першого типу та захищають від грипу за рахунок збільшення рецепторів α/β -інтерферону тощо (Lobel &, Garrett, 2017).

У печінці холестерин перетворюється на первинні жовчні кислоти, які надалі перетворюються кишковими бактеріями на вторинні жовчні кислоти (дезоксихолева кислота, літоохолева кислота, урсодезоксихолева кислота). Експериментально показана роль вторинних жовчних кислот у протизапальній дії, особливо у вродженій імунній системі (Hang та ін., 2019).

Зменшення «цитокінового шторму», пов'язаного з COVID-19, за допомогою застосування бактеріотерапевтичних препаратів. Цитокіновий шторм — це

агресивна запальна реакція, що виникає у деяких хворих на COVID-19. Це явище викликано продукуванням великої кількості прозапальних цитокінів (Huang та ін., 2020). Цей цитокіновий шторм може пошкодити легені, шлунково-кишковий тракт, печінку, нирки, мікроциркуляцію та очі. Наукові дослідження доводять, що пробіотики мають здатність регулювати функціональні імунні клітини, клітини слизової оболонки, епітеліальні клітини кишкового тракту людини. Пробиотики відіграють функціональну роль у відновленні та підтримці повної рівноваги між необхідними та непотрібними механізмами, враховуючі всі імунні відповіді (вродженні та адаптивні) (Khaled, 2021).

Регуляція імунної відповіді пробіотиками завжди здійснюється через реалізацію декількох біологічних взаємодій:

- пряма взаємодія з епітеліальними клітинами кишкового тракту;
- взаємодія з дендритними клітинами;
- взаємодія з фолікул-асоційованими епітеліальними клітинами;
- взаємодія з макрофагами;
- взаємодія з Т- і В-лімфоцитами;
- взаємодія з експресією генів;
- взаємодія з сигнальними шляхами (Старовойтова, 2018; Kullar, 2021).

У разі неможливості вакцинуватися, найкращим підходом у боротьбі з інфекцією COVID-19 є покращення імунної системи, використовуючи бактеріотерапевтичні препарати різних видів і поколінь (про-, пре, син-, пара- (мертві або інактивовані пробіотики), пост- (корисні метаболіти пробіотичних мікроорганізмів), симбіотики, імунобіотики тощо), здатні мінімізувати запальний процес, викликаний COVID-19 (Conte & Toraldo, 2020). Імунні переваги застосування пробіотиків при COVID-19 можуть бути пов'язані з розвитком імунітету слизової за рахунок стимуляції секреції імуноглобуліна А (IgA), покращення біологічних функцій фагоцитозу, макрофагів і регуляторних клітин. Крім того, пробіотики та деякі елементи живлення (вітаміни, мікроелементи та нутрицевтики) можуть посилювати імунні функції, що може впливати на обструкцію та керування вірусною інфекцією COVID-19 (Jayawardena, Sooriyaarachchi, Chourdakis, Jeewandara & Ranasinghe, 2020).

Потенційні механізми дії пробіотиків у запобіганні COVID-19. Експериментально доведено такі механізми запобігання COVID-19 пробіотиками:

- покращення епітеліального бар'єру кишечника;
- конкуренція з патогенними агентами за поживні речовини;
- прикріплення до епітеліальної стінки кишечника;
- продукція антипатогенних елементів;
- посилення імунної системи хазяїна (Ceccarelli, 2021; d'Ettorre, 2020; Gautier, 2021; Khaled, 2021; Kurian, 2021; Mak, 2020; Mirzaei, 2021; Olaimat, 2020; Stavropoulou, 2020; Zafar, 2020).

Кишкова мікробіота системно впливає на імунну відповідь хазяїна та на імунні реакції найближчих ділянок слизової оболонки, таких як легені. Застосування певних штамів біфідо- та лактобактерій може позитивно впливати на виведення вірусу грипу з дихальних шляхів.

Деякі пробіотичні штами здатні підвищувати рівень інтерферону першого типу внаслідок підвищення кількості та функції антиген-презентуючих клітин, природних клітин кілерів і Т-клітин, а також унаслідок підвищення рівня певних антитіл. Пробіотичні штами здатні підвищувати стабільність прозапальних та імунорегуляторних цитокінів, які дають змогу позбавитися від вірусів. Такі штами можуть бути найперспективнішими для запобігання гострого респіраторного дистрес-синдрому — головної перешкоди COVID-19 (Zafar та ін., 2020). Пробіотичні штами здатні зміцнювати «вузькі місця», наприклад, вони можуть діяти як паливо для колоноцитів, що може зменшити інвазію COVID-19 за рахунок підвищення рівня бутирату. Пробіотичні штами мають противірусні властивості. Однак жоден з цих механізмів та ефектів не був підтверджений для COVID-19. Хоча від застосування противірусних властивостей пробіотиків під час COVID-19 не слід відмовлятися, оскільки були отримані позитивні результати противірусної активності проти інших штамів коронавірусу. Більш того, хворі на COVID-19 дуже часто страждають від вторинних бактеріальних інфекцій (Kullar, Johnson, McFarland & Goldstein, 2021).

Отже, можна зробити висновок, що мікробіом кишечника може відігравати ключову роль у тяжкості перебігу COVID-19, можливо, через модуляцію імунної відповіді хазяїна.

Але склад мікробіоти кишечника є дуже неоднорідним за людськими популяціями, тому зміни в композиційному складі мікробіоти у хворих на COVID-19 можуть відрізнятися залежно від біогеографічних локацій пацієнтів. Однак дослідження змін мікробіоти кишечника в поєднанні з імунними порушення регуляції виявило, що, ймовірно, задіяні мікроорганізми кишечника у модуляції запальних реакцій хазяїна при COVID-19.

Отже, мікробіота кишечника може впливати на імунну відповідь і таким чином на прогресування захворювання. Як надмірно активна, так і недостатня активність імунної відповіді пов'язана зі станом мікробіоти кишечника, що може призвести до серйозних клінічних ускладнень при COVID-19. Відповідно, нездоровий статус мікробіоти є певним фактором ризику.

Оскільки мікробіоту можна підтримувати, застосовуючи адекватні, безпечні та порівняно недорогі бактеріотерапевтичні препарати (про-, пре-, синбіотики, імунобіотики, функціональні продукти харчування збагачені пробіотичними мікроорганізмами тощо), їх призначення слід розглядати як додаткове лікування для обмеження прогресування COVID-19 в інфікованих пацієнтів, або як профілактичну стратегію для неінфікованих людей, що перебувають у групі ризику під час розширення локалізації COVID-19 або вторинних-третинних хвиль (Старовойтова, 2021; Старовойтова, 2015; Ceccarelli, 2021; d'Ettorre, 2020; Gautier, 2021; Khaled, 2021; Kurian, 2021; Mak, 2020; Mirzaei, 2021; Olaimat, 2020; Stavropoulou, 2020; Zafar, 2020).

Дієта, фактори зовнішнього середовища та генетика відіграють важливу роль у формуванні мікробіоти кишечника, яка може впливати на імунітет. У літньому віці різноманітність мікробіоти кишечника зменшується, саме тому COVID-19 в основному призвів до летального результату у пацієнтів літнього віку, що знову вказує на роль мікробіоти кишечника у цій хворобі. Поліпшення профілю мікробіоти кишечника шляхом застосування пробіотиків, особливо

імунобіотиків, індивідуального харчування та добавок, збагачених пробіотичними мікроорганізмами, які, як відомо, покращують імунітет, є одним із профілактичних способів, за допомогою якого вплив цієї хвороби може бути мінімізований у людей похилого віку та хворих з імунним ризиком.

Перспективними є нові випробування щодо ефекту спільного вживання персоналізованої функціональної їжі, включаючи застосування пребіотиків/пробіотиків, імунобіотиків тощо, поряд із сучасними методами лікування.

Висновки

Визначення потенційної ролі, яку відіграють мікроорганізми нормобіоти кишечника в патогенезі COVID-19, дасть змогу використовувати мікробіомний профіль ризику для ідентифікації осіб, яким загрожує важка хвороба або запальний процес. Рациональне поєднання бактеріотерапевтичних препаратів і функціональних продуктів харчування, збагачених пробіотичними мікроорганізмами поряд із сучасними методами лікування, може значно покращити та прискорити одужання пацієнтів хворих на COVID-19.

Література

Старовойтова, С. О., Антонюк, М. М. (2021). Взаємозв'язок нормобіоти кишечника та особливості перебігу Covid-19. Актуальні питання діагностики COVID-19: зб. матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Рівне, 18-19 лютого 2021 р. / редкол.: Р. О. Сабадишин та ін. Рівне: КЗВО «Рівненська медична академія». 109—113.

Старовойтова, С. А., Карпов, А. В. (2015). Иммунобиотики и их влияние на иммунную систему человека в норме и при патологии. *Biotechnology. Theory and Practice*, 4, 10—20. doi: 10.11134/btp.4.2015.2.

Ceccarelli, G., Borrazzo, C., Pinacchio, C., Santinelli, L., Innocenti, G. P., Cavallari, E. N., Celani, L., Marazzato, M., Alessandri, F., Ruberto, F., Pugliese, F., Venditti, M., Mastroianni, C. M., d'Ettore, G. (2021). Oral bacteriotherapy in patients with COVID-19: a retrospective cohort study *Front. Nutr.*, 7, 1—8. doi: 10.3389/fnut.2020.613928.

Conte, L., Toraldo, D. M. (2020). Targeting the gut–lung microbiota axis by means of a high-fibre diet and probiotics may have anti-inflammatory effects in COVID-19 infection. *Ther. Adv. Respir. Dis.*, 14, 1—5. doi: 10.1177/1753466620937170.

Dang, A. T., Marsland, B. J. (2019). Microbes, Metabolites, and the Gut-Lung Axis. *Mucosal Immunol.*, 12, 843—850. doi: 10.1038/s41385-019-0160-6.

Dhar, D., Mohanty, A. (2020). Gut microbiota and Covid-19- possible link and implications. *Virus Res.*, 285, 198018. doi: 10.1016/j.virusres.2020.198018.

Dumas, A., Bernard, L., Poquet, Y., Lugo-Villarino, G., Neyrolles, O. (2018). The Role of the Lung Microbiota and the Gut-Lung Axis in Respiratory Infectious Diseases. *Cell. Microbiol.*, 20, e12966. doi: 10.1111/cmi.12966.

D'Ettore, G., Ceccarelli, G., Marazzato, M., Campagna, G., Pinacchio, C., Alessandri, F., Ruberto, F., Rossi, G., Celani, L., Scagnolari, C., Mastropietro, C., Trinchieri, V., Recchia, G. E., Mauro, V., Antonelli, G., Pugliese, F., Mastroianni, C. M. (2020). Challenges in the Management of SARS-CoV2 Infection: The Role of Oral Bacteriotherapy as Complementary Therapeutic Strategy to Avoid the Progression of COVID-19. *Front. Med.*, 7(389), 1—7. doi: 10.3389/fmed.2020.00389.

Gautier, T., David-Le, Gall, S., Sweidan, A., Tamanai-Shacoori, Z., Jolivet-Gougeon, A., Loréal, O., Bousarghin, L. (2021). Next-Generation Probiotics and Their Metabolites in COVID-19. *Microorganisms*, 9, 1—13. doi: 10.3390/microorganisms9050941.

Gohil, K., Samson, R., Dastage, S., Dharne, M. (2021). Probiotics in the prophylaxis of COVID-19: something is better than nothing. *Biotech.*, 11(1), 1—10. doi: 10.1007/s13205-020-02554-1.

- Hang, S., Paik, D., Yao, L., Kim, E., Trinath, J., Lu, J., Ha, S., Nelson, B. N., Kelly, S. P., Wu, L., Zheng, Y., Longman, R. S., Rastinejad, F., Devlin, A. S., Krout, M. R., Fischbach, M. A., Littman, D. R., Huh, J. R. (2019) Bile Acid Metabolites Control TH17 and Treg Cell Differentiation. *Nature*, 576, 143—148. doi: 10.1038/s41586-019-1785-z.
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Lu, Y., Zhu, X., Li, Y., Xue, H., Lin, Y., Zhang, M., Sun, Y., Yang, Z., Shi, J., Wang, Y., Zhou, C., Dong, Y., Peng, L., Liu, P., Dudek, S. M., Xiao, Z., Lu, H. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet.*, 395, 497—506. doi: 10.1101/2020.03.04.20030395.
- Jayawardena, R., Sooriyaarachchi, P., Chourdakis, M., Jeewandara, C., Ranasinghe, P. (2020). Enhancing immunity in viral infections, with special emphasis on COVID-19: A review. *Diabet. Metabol. Syndrome Clin. Res. Rev.*, 14(4), 367—382. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.015.
- Khaled, J. M. A. (2021). Probiotics, prebiotics, and COVID-19 infection: A review article. *Saudi Journal of Biological Sciences.*, 28, 865—869. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.11.025.
- Kullar, R., Johnson, S., McFarland, L. V., Goldstein, E. J. C. (2021). Potential Roles for Probiotics in the Treatment of COVID-19 Patients and Prevention of Complications Associated with Increased Antibiotic Use. *Antibiotics.*, 10(4), 1—10. doi: 10.3390/antibiotics10040408.
- Kurian, S. J., Unnikrishnan, M. K., Miraj, S. S., Bagchi, D., Banerjee, M., Reddy, B. S., Rodrigues, G. S., Manu, M. K., Saravu, K., Mukhopadhyay, C., Rao, M. (2021). Probiotics in prevention and treatment of COVID-19: current perspective and future prospects. *Archives of Medical Research.*, 16, 1—13. doi: 10.1016/j.arcmed.2021.03.002.
- Lobel, L., Garrett, W. S. (2017). Take DAT, Flu! *Immunity*, 47(3), 400—402. doi: 10.1016/j.immuni.2017.09.002.
- Mak, J. W. Y., Chan, F. K. L., Ng, S. C. (2020). Probiotics and COVID-19: one size does not fit all. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.*, 5(7), 644—645. doi: 10.1016/S2468-1253(20)30122-9.
- Mirzaei, R., Attar, A., Papizadeh, S., Jeda, A. S., Hosseini-Fard, S. R., Jamasbi, E., Kazemi, S., Amerkani, S., Talei, G. R., Moradi, P., Jalalifar, S., Yousefimashouf, R., Hossain, M. A., Keyvani, H., Karampoor, S. (2021). The emerging role of probiotics as a mitigation strategy against coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Archives of Virology.*, 166(7), 1819—1840. doi: 10.1007/s00705-021-05036-8.
- Olaimat, A. N., Aolymat, I., Al-Holy, M., Ayyash, M., Ghoush, M. A., Al-Nabulsi, A. A., Osaili, T., Apostolopoulos, V., Liu, S.-Q., Shah, N. P. (2020). The potential application of probiotics and prebiotics for the prevention and treatment of COVID-19. *Science of Food.*, 4, 1—7. doi: 10.1038/s41538-020-00078-9.
- Stavropoulou, E., Bezirtzoglou, E. (2020). Probiotics as a weapon in the fight against COVID-19. *Frontiers in Nutrition.*, 7, 1—4. doi: 10.3389/fnut.2020.614986.
- Zafar, N., Aslam, M. A., Ali, A., Khatoon, A., Nazir, A., Tanveer, Q., Bilal, M., Kanwar, R., Qadeer, A., Sikandar, M., Zafar, A. (2020). Probiotics: Helpful for the prevention of COVID-19? *Biomedical Research and Therapy*, 7(11), 4086—4099. doi: 10.15419/bmrat.v7i11.646.
- Yeoh, Y. K., Zuo, T., Lui, G. C.-Y., Zhang, F., Liu, Q., Li, A. Y. L., Chung, A. C. K., Cheung, C. P., Tso, E. Y. K., Fung, K. S. C., Chan, V., Ling, L., Joynt, G., Hui, D. S.-C., Chow, K. M., Ng, S. S. S., Li, T. C.-M., Ng, R. W. Y., Yip, T. C. F., Wong, G. L.-H., Chan, F. K. L., Wong, C. K., Chan, P. K. S., Ng, S. C. (2021). Gut microbiota composition reflects disease severity and dysfunctional immune responses in patients with COVID-19. *Gut.*, 1—9. doi: 10.1136/gutjnl-2020-323020.
- Xu, K., Cai, H., Shen, Y., Ni, Q., Chen, Y., Hu, S., Li, J., Wang, H., Yu, L., Huang, H., Qiu, Y., Wei, G., Fang, Q., Zhou, J., Sheng, J., Liang, T., Li, L. (2020). Management of coronavirus disease-19 (COVID-19): the Zhejiang experience. *J. Zhejiang Univ. (medical science)*, 49(1), 147—157. doi: 10.3785/j.issn.1008-9292.2020.02.02.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Шановні колеги!

Редакційна колегія журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» запрошує вас до публікації наукових праць (<http://sw.nuft.edu.ua>).

До друку приймаються рукописи, які раніше не були опубліковані в друкованих та електронних виданнях. Автор, який подає матеріали до друку, зберігає за собою всі авторські права та надає відповідному виданню право першої публікації, дозволяючи розповсюджувати матеріал із зазначенням авторства й джерела первинної публікації, а також погоджується на розміщення її електронної версії на сайті Національної бібліотеки ім. В. І. Вернадського та у відкритому доступі в електронній мережі університету. Автор надає право редакційній колегії на рецензування та відхилення поданих для опублікування матеріалів. В одному номері може бути видана лише одна стаття автора (як власна, так і в співавторстві).

У редакційно-видавничий відділ необхідно представити:

- файл статті;
- рецензію доктора наук певної галузі (за тематичною спрямованістю статті). Якщо один із авторів статті є доктором наук, то рецензія необов'язкова;
- роздруковку тексту статті, що відповідає наданому файлу;
- заяву з підписами автора(-ів) про те, що надіслана стаття раніше не друкувалася і не подана до будь-яких інших видань;
- витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу) з рекомендацією роботи до друку.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті подаються у вигляді вичитаних роздруків на папері формату А4 (поля з усіх сторін по 2 см, Time New Roman, кегль 14, інтервал 1,5) та електронної версії (редактор Microsoft Word). У тексті статті не повинно бути порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. Обсяг статті має бути не менший 15 тис. знаків і не перевищувати 24 тис. знаків (як виняток, не більше 40 тис. знаків).

ПОСЛІДОВНІСТЬ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ

1. Індекс УДК.
 2. Назва статті (англійською та українською мовами).
 3. Ініціали та прізвища авторів англійською та українською мовами.
 4. Анотація англійською та українською мовами (не менше 1800 символів з пробілами). Анотація має бути максимально інформативною, це окремий текстовий документ, у якому лаконічно викладені результати дослідження. У тексті анотації не варто використовувати загальні фрази, вказувати несуттєві деталі й загальновідомі положення. Також слід уникати прямих повторів будь-яких фрагментів статті.
 5. Ключові слова (5—6 слів/ключових словосполучень англійською та українською мовами).
 6. Структура текстової частини:
 - постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями;
 - аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор;
 - формулювання мети статті;
 - викладення основних результатів дослідження;
 - висновки і перспективи подальших наукових досліджень.
 7. Після тексту статті в алфавітному порядку наводиться список літературних джерел (не менше п'яти джерел). **Бібліографічні описи оформляються згідно з міжнародним стилем АРА.** Бібліографічний опис подається мовою видання. Не допускається посилання на неопубліковані матеріали. У переліку джерел мають переважати посилання на наукові праці останніх років. Також слід обмежити посилання на власні публікації, оскільки це знижує наукову цінність статті та індекс цитування автора. Не можна посилатись на національні стандарти, технічні умови, підручники, конспекти лекцій, лабораторні практикуми та іншу ненаукову літературу. Посилання на патенти слід робити в тексті статті, вказавши лише номер та назву патенту.
- У статті мають бути проаналізовані напрацювання вчених з усього світу. На основі аналізу сучасних статей з англійських журналів має бути доведена актуальність теми у світі, визначені питання, які потребують вирішення, сформульована мета дослідження.

8. Таблиці (у Word або Excel) можна подавати як у тексті, так і в окремих файлах (на окремих сторінках). Кожна таблиця повинна мати тематичний заголовок, набраний напівжирним шрифтом, і порядковий номер (без знака №), якщо таблиць кілька. Слово «Таблиця» і номер друкуються курсивом, заголовок — напівжирним шрифтом. Таблиці повинні мати книжковий формат і вільно вміщатися у висоту і ширину журнальної сторінки.

9. Ілюстрації (креслення, рисунки, схеми, діаграми) мають бути розміщені в тексті. **Обов'язковою вимогою** є надсилання оригінальних файлів рисунків, створених у програмах-редакторах Corel Draw X6, Origin. Всі елементи рисунка (типи, товщина і колір ліній, шрифт текстів тощо) мають вільно редагуватися у наявному програмному забезпеченні). Рисунки в растрових форматах (bmp, gif, jpeg, tif) або у форматі pdf не приймаються до розгляду, оскільки не можуть вільно редагуватися. **Вимоги до оформлення рисунків:** вісь координат — 0,2 мм, без сітки, сам рисунок (наприклад, крива) — 0,35 мм, текст в рисунку — Times New Roman 9,5, ширина рисунка — до 13 см. Всі рисунки мають бути чорно-білими. Підписи до рисунків набираються безпосередньо під рисунками прямим напівжирним шрифтом.

Фотографії мають бути чіткими та контрастними (формати TIF, JPG з роздільною здатністю 300 dpi), розмірами 6×9. Фотографії друкуються в разі крайньої потреби, якщо наведена на них інформація має значну наукову цінність. Авторам краще завантажити фотографії у хмарний сервіс і в списку літератури дати на них посилання.

10. Математичні формули повинні бути роздруковані з правильним виділенням верхніх і нижніх індексів. Нумерація формул здійснюється арабськими цифрами у круглих дужках біля правого поля сторінки. Індеси від скорочених українських слів друкуються прямим шрифтом малими літерами. В індексах, що складаються з двох скорочених слів, після першого скороченого слова ставиться крапка, після другого — крапка не ставиться. Цифри в індексах також друкуються прямим шрифтом. Індеси, позначені латинськими літерами, друкуються курсивом. У формулах літери латинського алфавіту набираються курсивом, грецького й українського — прямим шрифтом.

Хімічні формули набираються прямим шрифтом. Математичні символи, що входять до складу хімічних формул, — курсивом.

Формули вставляються безпосередньо в текст. Прості формули набираються з клавіатури, а складні — за допомогою редактора формул Microsoft Equation 3.0 object або Math Type 5,6. Інші версії редакторів формул є неприйнятними. Символи вставляються тільки через таблицю символів. Скорочення позначень одиниць фізичних величин мають відповідати Міжнародній системі одиниць (SI).

11. Відомості про авторів статті повинні бути наведені за єдиним зразком у вказаному порядку: прізвище (прописними літерами), ім'я та ім'я по батькові (повністю); наукове звання; посада чи професія, місце роботи; телефон, E-mail.

12. Дата надходження статті до редакції (після тексту надрукованого матеріалу).

Використання автоматичного перекладу наукового тексту (статті, анотації, ключових слів) **не допускається**. Переклад має бути належної якості.

Відсутність будь-якого з пунктів переліку, зазначеного вище, рецензії, невідповідність вимогам до оформлення, наявність орфографічних, граматичних, стилістичних помилок, автоматичний переклад елементів матеріалу є підставою **для відмови** в прийнятті статті до друку.

Автор несе відповідальність за додержання вимог чинного законодавства при підготовці матеріалів, у тому числі норм авторського права і достовірність наведених фактичних даних (цитат, посилань, імен, назв тощо).

Адреса редакції:

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Контактні телефони: міський — (044) 287-92-95, внутрішній — 92-95.

E-mail: npnuht@ukr.net

SUBMISSION GUIDELINES

Dear colleagues,

The editorial board of the Journal “Scientific works of the National University of Food Technologies” invites you to the publication of your manuscripts (<http://sw.nuft.edu.ua>).

Only the manuscripts that have not previously been published in print and electronic media are accepted. The author who submits materials for publication reserves the copyright and provides the right of first publication to the Journal, allows to distribute the manuscript indicating the authorship and the primary source of publication and agrees to placing the electronic version of the manuscript on the website of the V. I. Vernadsky National Library of Ukraine, publicly available electronic network of the University. The author gives the right to the editorial board to review and reject the material submitted for publication. The author can publish one manuscript (of his/her single authorship or co-authored) per every issue of the Journal.

The author should submit to the editorial board the following documents:

- Electronic version of the manuscript;
- A review of the manuscript by a doctorate of the corresponding branch of science. If one of the authors is a doctorate him/herself, then a review is not necessary;
- Printed version of the manuscript;
- A statement signed by the author(s) that the manuscript has not been published and is not submitted for publication;
- Extract from the minutes of the department / unit of the organization confirming that the manuscript is recommended for publication.

REQUIREMENTS FOR MANUSCRIPTS

The printed version of the manuscript should be submitted on A4 paper (margins of 2 cm, Time New Roman, type size 14, spacing 1.5) and the electronic version should be submitted in a Microsoft Word document. There should be no blank lines in the manuscript. No extra spaces are allowed between the words. All pages of the manuscript should be numbered. The size of the manuscript should be from 12,000 to 24,000 characters (as an exception, up to 40,000 characters).

SEQUENCE OF STRUCTURAL ELEMENTS OF THE MANUSCRIPT

1. UDC index.
2. The title of the manuscript (in English, Ukrainian).
3. Full names of the authors in English, Ukrainian (not more than four authors).
4. An abstract in English, Ukrainian (not less than 1800 characters with spaces). The abstract should be highly informative, it is a separate text document in which the results of the research must be summarized. General phrases, insignificant details and well-known provisions shouldn't be written in the abstract. Direct repetitions of any parts of the article should be also avoided.
5. A list of keywords (5—6 words or key phrases in English, Ukrainian).
6. The structure of the text:
 - Problem definition and its relationship with important practical tasks;
 - Analysis of recent studies and publications related to subject matter of the manuscript;
 - Problem statement (statement of purpose of the manuscript);
 - Presentation of the main material;
 - Conclusions and recommendations for further research.
7. A list of references (not less than 5) of their quotation should be presented after the text of the manuscript. **Bibliographic descriptions should be made according to international style APA.** Bibliographic descriptions should be submitted in the language of their edition. Links to unpublished materials are not allowed. The list of references should contain links only to recent and relevant studies. National standards, specifications, textbooks, lecture notes, laboratory workshops and other non-scientific literature must not be referenced. References to patents should be made in the text of the article, indicating only the number and title of the patent. In the list of references, the sources should be presented in alphabetical order.

The investigations of scientists from all over the world should be analyzed in the article. Based on the analysis of modern articles from English-language journals, the relevance of the topic in the world

should be proved, the issues which need to be solved should be identified, and the purpose of the research should be formulated.

8. Tables (in Word and Excel) can be submitted both in the text of the manuscript and in separate files (on separate pages). Each table should have a title, typed in bold, and its serial number if there are several tables. The word “Table” and number are printed in italics; the title is printed in bold. Tables should be in book format and fit freely in the height and width of the journal page.

9. Figures, images and tables should be performed in Corel Draw, Origin on white paper and placed both in the text and in separate files. Captions should be typed in bold directly under the figures. Images must be clear and contrasting (TIF, JPG with a resolution of 300 dpi); the size 6×9. Photos are printed in case of extreme necessity, if they provide information of the significant scientific value.

10. Mathematical formulas should be typed with the correct placing of upper and lower indices. The formulas should be numbered by Arabic numerals in parentheses at the right margin of the page. The indices of Ukrainian abbreviated words should be typed in bold and in lower case. The first word of an index, consisting of two abbreviated words, should be followed by a dot, and the second word has no dot. The numbers in the indexes are typed in upright font. Indexes should be typed in Latin letters and in italics. In formulas, the letters of Latin alphabet are typed in italics; Greek and Ukrainian letters are in upright font.

Chemical formulas should be typed in upright font. Mathematical symbols that make up the chemical formulas should be typed in italics.

Formulas should be put directly into the text. Simple formulas are typed from the keyboard, and complex — using the Microsoft Equation 3.0 object or MathType 5.6. Other equation editors are unacceptable. The characters are inserted only through the symbol table. The contraction of physical units must comply with the rules of the International System of Units (SI).

11. Information about the authors should be given as follows: second name (in uppercase letters), first name and patronymic (in full); academic title; position or profession, place of work; phone number, E-mail.

12. The date when the manuscript was received by the editorial board.

The use of **automatic translation** for any part of your text (manuscript, abstract, keywords) **is not allowed**. Translation must be of good quality.

The absence of any item listed above; absence of abstracts; non-compliance to the design requirements; spelling, grammatical, stylistic errors; automatic translation of any part of the manuscript are the grounds **for refusal** to accept the manuscript for publication.

The author is fully responsible for compliance with current legislation, including the rules of copyright and the consistency of data (quotations, references, names, etc.).

Editorial office address:

National University of Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine
E-mail: npnuht@ukr.net