

О. А. ПІВОВАРОВ, д-р техн. наук, проф.

С. Ю. МИКОЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.

А. М. МАРКІН, магістр

ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ЯК ПРОТИДІЯ SARS-COV-2

Резюме. Понад 2500 років тому Гіппократ сказав: “Нехай їжа буде твоїми ліками, а ліки — твоєю їжею”. Саме в цьому контексті виконано літературний огляд з метою визначення ефективного профілактичного й оздоровчо-лікувального харчування під час пандемії Covid-19. Розглянуто заходи зниження ризику вразливого вірусного захворювання з використанням доступних харчових продуктів зі специфічними властивостями, здатними до прискорення процесу одужання та зниженню різноманітних ускладнень, які є супутніми в разі захворювання на Covid-19. Представлено широке коло цінних харчових продуктів, широкого вжитку рослинного та тваринного походження, які певною мірою допомагають вийти з тяжкого захворювання без особливих ускладнень, забезпечують організм людини необхідними компонентами, які здатні блокувати поширення вірусної інфекції та створюють імунний супротив в організмі людини. У дослідженні приділено увагу китайській народній медицині, яка під час епідемії Covid-19 у Китаї відіграла певну роль у лікуванні коронавірусу серед широких верст населення. Визначено роль вітамінів в оздоровчому та профілактичному харчуванні з метою покращення загального стану людей, які пережили захворювання на Covid-19.

Ключові слова: коронавірус, харчові продукти, імунітет, вітаміни, тунець, кефір, нутрієнти, курячий суп.

ВСТУП

Проблема збереження життя та здоров'я людей за період із 2019 до 2021 рр. ще ніколи не була настільки актуальною впродовж останніх 70 років. Відтоді як наприкінці грудня 2019 р. в Ухані (Китай) були зареєстровані пацієнти з вірусною пневмонією, спричиненою невстановленим мікробним агентом, повсякденне життя всіх громадян зазнало значних змін [1]. Згодом збудник хвороби було ідентифіковано як новий коронавірус, що отримав попередню назву — 2019-nCoV.

Попередник коронавірусу Covid-19 SARS-CoV спочатку було знайдено в кажанів, після чого його знаходили у тварин у різних куточках світу. Уперше він передався до людини у 2003 р. у Китаї, де був незначний його спалах. Детальну історію походження Covid-19 можна знайти в праці [2], головний висновок якої полягає в тому, що коронавіруси можуть долати міжвидовий бар'єр і заражати людей і мати несподівані наслідки для охорони здоров'я.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

30 січня ВООЗ визнала спалах нового коронавірусу надзвичайною ситуацією у сфері громадської охорони здоров'я, що має міжнародне значення. Так, 11 лютого 2020 р. захворювання отримало назву нової коронавірусної пневмонії — Covid-2019 (офіційна назва SARS-CoV-2)

У **табл. 1** наведено статистичні дані щодо загальної кількості заражених, померлих, хворих і тих, хто одужав у світі та в Україні, які свідчать про

високий ступінь захворювання людей смертельно небезпечним вірусом.

Проте історія небезпечного вірусу на цьому не закінчується. Звідусіль надходять повідомлення про зараження не тільки Covid-2019. У грудні 2021 р. світом почала поширюватися четверта хвиля коронавірусної інфекції, що спричинена новим штамом, який отримав назву “омікрон”, виявленим у листопаді того ж року в Південно-Африканській Республіці [3]. Поки що залишилися без відповіді побоювання, пов'язані з омікроном, чи є він більш заразним чи серйозним, ніж інші штами, і чи може він обійти захист вакцини. Хоча імунологічні та клінічні дані ще не доступні для отримання остаточних доказів, однак автори стверджують, що вже можна екстраполювати все те, що відомо про мутації омікрону, для отримання попередніх вказівок щодо трансмісивного механізму передачі інфекції, тяжкості та її впливу на імунну систему.

Зростає оптимізм щодо того, що дедалі більш домінуючий омікронний варіант SARS-CoV-2 може викликати менш тяжке захворювання, ніж попередні штами, після результатів ранніх досліджень результатів інфекції цим варіантом [4]. Існують переконливі докази того, що SARS-CoV-2 поширюється від людини до людини повітряно-краплинним шляхом, [5] а це підвищує небезпечність вірусу. Хоча інші маршрути можуть робити свій внесок, вважається, що повітряний маршрут, імовірно, є домінантним. З огляду на це, дослідники вважають, що наявні профілактичні заходи громадської охорони здоров'я (носіння масок,

Таблиця 1

Поточна статистика щодо коронавірусу на 6.01.2022 р. (кількість осіб / %)

	Усього інфіковано	Смертельні випадки	Видужали	Наразі хворіють
У всьому світі	298 409 911	5 484 286/1,8	256 929 159/86,1	35 996 466/2,1
В Україні	3 689 291	96 896/2,6	3 500 914/94,9	91 481/2,5

Джерело: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/geography/>.

фізичне дистанціювання, уникнення замкнених просторів, перевага на відкритому повітрі та гігієна рук), які залишилися ефективними проти попередніх варіантів SARS-CoV-2, мають бути настільки ж ефективними проти інших варіантів, зокрема проти омїкрону.

Давно стало відомо, що деякі речовини, які надходять до нашого організму, можуть укріпити імунітет, допомогти покращити роботу певних систем або всього організму та пришвидшити відновлення втрачених функцій. Багато таких речовин є в різного роду рослинній і тваринній сировині різноманітного походження. Один зі шляхів, які розглядають дослідники, — це наука про продукти харчування та поживні речовини, а також наукові випробування та дослідження як відомих, так і маловідомих продуктів, які здатні зробити внесок у боротьбу з коронавірусом [6]. Існує безліч теорій про захисну роль окремих добавок, таких як омега-3 [7, 8], вітамін D [9] та мелатонін [10], але також можуть бути корисні й інші харчові продукти.

Ідеться про окремі найбільш доступні харчові продукти, які продаються в українських супермаркетах, і які, на думку різних груп експертів, є корисними в боротьбі з пандемією коронавірусу. Одним із таких продуктів вважають **тунець** [7]. Тунець, свіжий чи консервований, є надзвичайно популярним продуктом у всьому світі, а США та Японія є країнами лідерами за кількістю споживаного продукту [11]. Його давно визначають як природне джерело вітаміну B12, має високий вміст омега-3 і білка. Зацікавленість споживачів у такому продукті є досить великою. Наприклад, у дослідницькій статті [7] розглядалися білки, отримані з тунця, та їхню роль у запобіганні коронавірусній інфекції. Автори вивчили пептиди, що складаються з тих же будівельних блоків, що і білки, але меншого розміру — отримані з тунця. Вони використовували комп'ютерні системи, щоб змодельувати як 142 пептиди, що утворюються при перетравленні тунця організмом, вступають у реакцію з двома ключовими суб'єктами коронавірусної інфекції — ферментом M^{pro} [12] та рецептором ангіотензинперетворюючого ферменту ACE2 [13]. ACE2 називають дверима, через які коронавірус потрапляє в клітини людини, — на нього

націлюється шиповидний білок на поверхні вірусу SARS-CoV-2, що викликає Covid-19. Він “обманом” змушує рецептор пропустити його всередину клітини, де патоген продовжує розмножуватися і поширюватися, що призводить до захворювання.

M^{pro} — це “основна протеаза”, фермент, що створюється коронавірусом, який має вирішальне значення для реплікації вірусу.

Цифрове відтворення взаємодій між 142 пептидами, одержуваними з тунця, і M^{pro} та ACE2 показує, що один із них, так званий EM, може заважати звичним вірусним процесам. Так, за рахунок водневих зв'язків та електростатичної взаємодії [14] пептид може відігравати важливу роль у блокуванні зв'язування рецептора ACE2 з SARS-CoV-2.

Наступними широко доступними харчовими продуктами, які можуть бути використані, щоб завадити руйнуванням, що викликаються SARS-Cov-2 є **зелений чай, мускатний виноград, темний шоколад, чорниця та вино**. Усі вони містять в різній кількості флаваноли – групу ароматичних речовин [15]. Дослідження, опубліковане в праці [16], показало, що флаван-3-оли (похідні флаванів) можуть зв'язуватися з M^{pro}, перешкоджаючи його функціонуванню, а отже, перешкоджаючи його здатності до реплікації та поширення. У зеленому чаї міститься п'ять протестованих хімічних сполук, які пов'язуються з різними ділянками на M^{pro}, по суті, придушуючи його та порушуючи його функціонування. Мускатний виноград містить подібні інгібуючі хімічні речовини в шкірці та кісточках. З огляду на те, що ефективних ліків від Covid-19 ще не існує, ці дані вказують, що саме такі нутрицевтичні речовини та екстракти зеленого чаю, винограду темного шоколаду та какао можуть бути використані для того, щоб завадити руйнуванням, які викликаються SARS-Cov-2.

Кефір — кисломолочний напій, схожий на рідкий йогурт, виготовлений із грибків кефіру. Кефір і пробіотики, що містяться в ньому, можуть модулювати імунну систему для придушення вірусних інфекцій, наприклад, вірусу Зіка, гепатиту С, грипу, ротавірусів. Противірусні механізми кефіру включають посилення продукції макрофагів, посилення фагоцитозу, підвищення продукції

кластера диференційовально-позитивних CD4⁺, CD8⁺ (CD8⁺ та CD4⁺ Т-лімфоцити виконують різні та доповнюючі один одного ролі: CD8⁺ (цитотоксичні) Т-клітини безпосередньо вбивають клітини, що представляють чужорідні епітопи, тоді як CD4⁺ (хелперні) Т-клітини регулюють імунну відповідь на певний антиген), імуноглобулінів (Ig)G⁺ та IgA⁺, В-клітини, Т-клітини, нейтрофіли, а також цитокіни, інтерлейкін (ІЛ)-2, ІЛ-12, інтерферон гамма. Кефір може діяти як протизапальний засіб, знижуючи експресію ІЛ-6, ІЛ-1, TNF- α та інтерферону- γ . Отже, кефір може бути значним інгібітором цитокинового шторму, який сприяє розвитку Covid-19 [17].

Якщо спиратися на дані праці [17], то можна констатувати, що деякі ферментовані продукти рослинного та тваринного походження здатні демонструвати противірусну активність щодо різних штамів і вірусів дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту. До таких продуктів належать: **чорнушка посівна** (*Nigella sativa*), **часник городній** (*Allium sativum*), **кориця** або **цинамон** (*Cinnamomum verum*), корінь лакриці, чорний перець (*Piper nigrum*), **моринга олійна** або **масляниста** (*Moringa oleifera*), гриби, йогурт та інші.

Більшість традиційних ферментованих харчових продуктів містять пробіотичні бактерії та біологічно активні сполуки, які проявляють противірусну активність [18].

Пробіотики, що належать до *Lactobacilli* та *Bifidobacteria*, є одними з найвідоміших пробіотиків через їхню сильну противірусну активність [19]. Біологічно активні сполуки у ферментованих харчових продуктах здатні запобігати інфекції, впливаючи на вірус шляхом стимуляції імунної системи господаря. Стимуляція функції імунної системи включає декілька механізмів, з-поміж яких посилення токсичності природних клітинкілерів, стимуляція продукції прозапальних цитокінів і підвищення цитотоксичності Т-лімфоцитів (CD3⁺, CD16⁺, CD56⁺). На жаль, інформації про користь ферментованих харчових продуктів, що містять пробіотики та біологічно активні сполуки, дуже мало, оскільки більшість досліджень зосереджена лише на пробіотиках [20]. Ферментовані продукти, що містять пробіотики та біологічно активні сполуки, можуть блокувати прикріплення вірусів до клітин та стимулювати імунну систему господаря [21].

У роботі [22] продемонстровано два експерименти, які показали, що екстракт **насіння грейпфрута** з концентрацією всього 0,2 % здатен знизити кількість частинок SARS-CoV-2 нижче рівнів, що виявляються. Точний механізм роботи **ксиліту** й екстракту насіння грейпфрута повністю не вивчено, але, ґрунтуючись на наведених дослідженнях та експериментах із візуалізаціями, встановлено, що він здатен до запобігання проникненню вірусу в клітину і водночас є віруліцидним.

Низин — це натуральний харчовий консервант, похідне бактерії, що наявний у багатьох консервованих продуктах. Він також відомий як E234 і є довгим пептидом з атомів вуглецю, який містить 34 різні амінокислоти. Уперше його виявили у ферментованому молоці і тепер у всьому світі його використовують як натуральний та безпечний харчовий консервант у різних продуктах (плавлений сир, молочні десерти, молоко, кисломолочні напої, м'ясо та консерви). Проте в праці [23] було виявлено і представлено, що цей пептид може блокувати рецептор ACE2, тим самим заважаючи SARS-CoV-2 прикріплюватися до нього та інфікувати клітини. Оскільки низин є пептидом з низькою молекулярною масою і легко доступний у системі, його зв'язування з hACE2 [24] (штучно заражені трансгенні миші, які експресують людський ACE2), як очікується, блокує можливість взаємодії RBD (білкова структура, характерна для вірусу SARS-CoV-2) шипа SARS-CoV-2 і може виключити по суті проникнення вірусу в клітину-господар.

Карраганан — це різновид їстівних морських водоростей червоного кольору, які використовувалися для лікування респіраторних захворювань в Ірландії в XIX столітті [25]. Дослідники з Університету Суонсі розпочали випробування на людях після успішних лабораторних досліджень безрецептурного назального спрею на основі карраганану, які показали, що він може запобігти інфекції та зменшити тяжкість симптомів, якщо людина все ж заразиться Covid-19. Випробування, яке отримало назву ICE-COVID, відбувалося за участі 480 співробітників Британської національної служби охорони здоров'я у валлійському місті, яке брало участь у проєкті. Вже попередні дослідження довели ефективність назальних спреїв на основі йота-карагенану проти коронавірусів, що вказує на його перспективу проти SARS-CoV-2. Тяжкість інфекції Covid-19 пов'язана з вірусним навантаженням. Щоб відбутися зараженню, віруси (зокрема і SARS-CoV-2) мають спочатку проникнути в слиз респіраторний, щоб прикріпитися до рецепторів на поверхні клітини-господаря. Йота-карагенан (IC), сульфатований полісахарид, екстрагований із червоних харчових водоростей, продемонстрував ефективність проти низки вірусів у клінічних випробуваннях за рахунок запобігання проникненню вірусу в респіраторні клітини-господарі та активності *in vitro* проти SARS-CoV-2 [26]. Отже, результати цього рандомізованого плацебо-контрольованого клінічного випробування виявилися позитивними. Вони можуть стати додатковою стратегією профілактики у боротьбі з Covid-19.

Харчові речовини, які здатні попереджувати коронавірус або сприяти лікуванню. Для боротьби з вірусом необхідно досягти та підтримувати хороший статус харчування. Харчовий статус людини

залежить від декількох факторів: вік, стать, стан здоров'я, спосіб життя та ліки. Харчовий статус людей використовували як стійкість до дестабілізації під час цієї пандемії Covid-19. Оптимальне харчування та споживання нутрієнтів впливають на імунну систему, тому єдиний стійкий спосіб вижити в нинішніх умовах — зміцнювати імунну систему. Немає жодних доказів того, що добавки можуть лікувати імунну систему, за винятком вітаміну С, який є одним із найкращих способів покращити імунну систему. Правильна дієта може гарантувати, що організм перебуває в належному стані для того, щоб бути здатним перемогти вірус. Проте поряд із керівними принципами управління харчуванням обов'язковими є управління безпекою харчових продуктів і належна практика харчових продуктів [27].

Понад 2500 років тому Гіппократ сказав: "Нехай їжа буде твоїми ліками, а ліки — твоєю їжею". Неправильне харчування та інфекційні захворювання можуть призвести до тяжкого недоїдання. Нині пандемія Covid-19 є провідною проблемою у всьому світі, тому вчені та дослідники намагаються створити специфічну вакцину проти цього вірусу, але поки що безуспішно [28]. Навіть якби їм вдалося знайти метод вакцинації, то існує висока ймовірність того, що в суспільстві переважатимуть інші стійкі до протимікробних препаратів інфекції. Харчовий статус дуже важливий щодо підтримки сильної імунної системи проти вірусу.

Певні фактори (спосіб життя, вік, стан здоров'я, стать та прийом ліків) впливають на стан харчування людини. Як відомо, є рання і пізня стадія захворювання. На ранній стадії рекомендовано посилювати відповідь імунної системи на вірус, проте якщо імунна система не може впоратися, то розвивається друга стадія, в основі якої лежить суперреплікація вірусу та "цитокіновий шторм" [29]. Надмірна продукція прозапальних цитокінів призводить до загострення гострого респіраторного дистрес-синдрому та значного пошкодження тканин, що призводить до поліорганної недостатності та смерті. Орієнтація на цитокіни при лікуванні пацієнтів із Covid-19 може покращити показники виживання та знизити рівень смертності. Було досліджено, що на тваринних моделях із блеомициніндукованим ушкодженням легень виявлено високу ефективність при застосуванні вітаміну В3 (ніацину або нікотинаміду) у запобіганні ушкодженням тканин легень [30; 31].

Нині єдиними варіантами є підтримуюча терапія та неспецифічне лікування для полегшення симптомів пацієнта. Окрім цих традиційних методів лікування, понад 85 % пацієнтів, які інфіковані SARS-CoV-2 у Китаї, отримують лікування традиційною китайською медициною (ТКМ) [30].

Державне управління традиційної китайської медицини повідомило про використання Цин Феї

Pai Du відвару, який містить Ephedrae Herba, гіпсові fibrosum, Pinelliae кореневищ, Aurantii Fructus immaturus і Zingiberis кореневищ rescen. Було показано, що цей відвар на 90 % ефективний при лікуванні SARS-CoV-2. Також для лікування інфекції SARS-CoV використовувалися інші китайські комбінації трав:

- Інь Цяо Сан, що складається з Fructus Forsythiae, Flos Lonicerae, Radix Platycodonis, Herba Menthae, Herba Lophatheri, Radix Glycyrrhizae, Herba Schizonepetae, ферментованої сої, Fructus arctii та Rhizoma Phragmitis;
- Yu Ping Feng San, що містить корінь астрагалу, Astragalus membranaceus, Atractylodes macrocephala і корінь Saposhnikovia;
- Shuang Huang Lian, що включає Lonicera japonica, Scutellaria baicalensis та Forsythia suspensa;
- Lian Hua Qing Wen Capsule, що містить Forsythia suspensa, Ephedra sinica, Lonicera japonica, Isatis indigotica, Mentha haplocalyx, Dryopteris crassirhizoma, Rhodiola rosea, Gypsum Fibrosum, Pogostemon cablin, Rheumyalsu. Таке лікування можна використовувати для контролю лихоманки, кашлю та втоми, пов'язаних з Covid-19.

Водночас автори стверджують, що насправді специфічного лікування чи вакцини від Covid-2019 не існує. Усі варіанти ліків засновані на досвід лікування грипу, ВІЛ, атипової пневмонії або MERS. Зараз поточні зусилля зосереджені на розробці вакцин або специфічних протівірусних препаратів для лікування Covid-19.

Особливу увагу в контексті застосування ТКМ приділяють комбінаціям із продуктів рослинного походження для приготування різноманітних екстрактів, які, як наведено в **табл. 2**, мають фармакологічну активність протидії Covid-19 [31]. Коронавіруси (CoV) стають мішенями для деяких флавоноїдів. Передбачається, що протівірусна активність деяких флавоноїдів проти CoV безпосередньо пов'язана з пригніченням 3С-подібної протеази (3CLpro) [32].

Китайські рослинні лікарські засоби відіграли незамінну роль у лікуванні інфекції SARS-CoV-2 як ключовий компонент схеми лікування Covid-19. "Китайський протокол" вже продемонстрував очевидну клінічну значущість. Використання китайських рослинних лікарських засобів, які здатні пригнічувати інфекцію SARS-Cov-2, може допомогти задовольнити цю нагальну незадоволену клінічну потребу і може бути привабливим для інших країн, які також шукають нові варіанти ефективного лікування Covid-19. У материковому Китаї ряд китайських рослинних лікарських засобів було визнано дуже багатообіцяючим засобом проти SARS-CoV-2, включаючи активні інгредієнти (кверцететин,

Трав'яні екстракти ТКМ або похідні ТКМ сполуки з активністю проти SARS-CoV [31]

Трав'яні екстракти	Спосіб дії
Фенольні сполуки рослинного походження й екстракт кореня <i>Isatis indigotica</i>	Інгібувати розщеплюючу активність ферменту SARS-3CLpro
Водний екстракт <i>Houttuynia cordata</i>	Інгібує активність вірусу SARS-3CLpro. Блокує активність вірусної РНК-залежної РНК-полімерази (RdRp). Імуномодуляція
Скутеллареїн та міріцетин	Інгібувати nsP13, впливаючи на активність АТФази
Гліциризин з <i>Glycyrrhizae radix</i>	Інгібують адсорбцію та проникнення вірусів
Гліциризин з <i>Glycyrrhizae radix</i>	Інгібують адсорбцію та проникнення вірусів
Гербацетин, кверцетин, ізобавашалкон, 3- β -D-глюкозид та геліхризетин	Інгібувати розщеплюючу активність ферменту MERS-3CLpro
Тетрандрин, фанхінолін та цефарантин	Інгібують експресію шиповидного білка HCoV-OC43 та нуклеокапсидного білка. Імуномодуляція
Екстракти китайського ревеню	Інгібувати активність SARS-3CLpro
Флавоноїди (наприклад, екстраговані з насіння лічі, гербацетин, роїфолін, пектолінарин, кверцетин, галлат епігаллокатехіну та галлат галокатехіну)	Інгібувати активність SARS-3CLpro
Кверцетин та TSL-1 з <i>Toona sinensis</i> Roem	Інгібувати клітинне проникнення SARS-CoV
Емодин, отриманий з роду <i>Rheum</i> та <i>Polygonum</i>	Інгібує взаємодію шиповидного білка SARS-CoV та ACE2 Інгібує іонний канал 3a коронавірусів SARS-CoV та HCoV-OC43
Похідні кемпферолу	Інгібують іонний канал 3a коронавірусу
Байкалін із <i>Scutellaria baicalensis</i>	Інгібують ангіотензинперетворюючий фермент (АПФ)
Сайкосапоніни прикріплення та проникнення вірусу	Запобігти ранній стадії інфекції HCoV-22E9, включаючи
Тетра-O-galloyl- β -D-глюкоза та лютеолін, від Галли китайського лимонника та <i>Veronica linifolia</i> відповідно	Активно зв'язується з поверхневим шиповидним білком SARS-CoV

осадж, тетрандрин, просціларидин А та дигідро-мирицетин), мономерні препарати (ін'єкції енте-росолубильним покриттям гліциризинату діамонію та ін'єкція есцинату натрію), неочищені екстракти (екстракт шоломника *Radix* та ефірна олія часнику) та формули (відвар *Qingfei Paidu*, капсули *Lianhuaqingwen* та пероральна рідина *Pudilan Xiaoyan*). Усі ці агенти мають потенційну активність проти SARS-CoV-2. Вони привернули значну увагу завдяки своїй активності як *in vitro*, так і в клінічній практиці. Аналіз показує, що країни за межами Китаю також повинні розглянути протоколи, що включають китайські лікарські трави для боротьби з цією вірусною інфекцією, яка досить швидко по-

ширюється [33; 34]. Варто згадати інші традиційні китайські ліки, які виявляють біологічну активність проти SARS-Cov-2 *in vitro*: тетрандрин був виділений із рослини *Stephania tetrandra* S. Moore; бербамін з рослини *Berberis thunbergii* DC; просціларидин А із рослини *Urginea maritima* L. Baker; шиконін із рослини *Arnebia euchroma* (Royle) Johnston; філірін з рослини *Forsythia suspensa* (Thunb.) [33].

Нажаль, застосування наукових і практичних досягнень у цьому напрямі ТКМ в Україні не знайшло широкого впровадження.

Вітамін А вважають першим жиророзчинним вітаміном, попередником якого є бета-каротин. В організмі людини присутні три активні форми

вітаміну А: ретинол, ретиналь та ретиноева кислота. Вітамін А також відомий як протиінфекційний вітамін. Дослідники вважають, що дефіцит певних поживних елементів є причиною порушення імунної відповіді [35]. Супутній дефіцит вітаміну А збільшує тяжкість захворювання, а своєчасне введення добавок під час одужання знижує смертність та прискорює одужання. Вітамін А може відіграти аналогічну роль і в разі захворювання Covid-19.

Вітамін А відіграє унікальну роль у дихальних шляхах, зводячи до мінімуму ушкоджуюче запалення, підтримуючи відновлення респіраторного епітелію та запобігаючи фіброзу. Дефіцит вітаміну А може розвинути під час Covid-19 через специфічний вплив на запаси в легенях та печінці, викликаного запаленням і порушенням функції нирок, що дає змогу припустити, що для відновлення адекватного статусу можуть знадобитися добавки. Додавання вітаміну А може нейтралізувати несприятливий вплив SARS-CoV2 на систему ангіотензину (пептидного гормону, що викликає звуження судин та підвищення артеріального тиску) [36], а також мінімізувати побічні ефекти деяких методів лікування Covid-19. Таким чином, оцінка взаємодії SARS-CoV2 інфекції з метаболізмом вітаміну А може забезпечити поліпшення терапії Covid-19.

Вітаміни групи В водорозчинні та діють як коферменти. Кожен вітамін В відіграє унікальну роль [37]. Наприклад, енергетичний обмін всіх клітин регулюється вітаміном В2 (рибофлавіном). Вітамін В6 необхідний для білкового обміну. Він бере участь у багатьох тканинних реакціях, а також відіграє ключову роль в імунній системі. Дефіцит вітаміну В6 пригнічує імунну відповідь господаря, тому її можна давати інфікованим вірусом пацієнтам для зміцнення їхньої імунної системи. Окрім того, окисний стрес часто зустрічається у пацієнтів із Covid-19. Його можна визначити за допомогою білкового маркера під назвою гомоцистеїн. У короткостроковому рандомізованому контрольованому дослідженні (РКД) було показано, що полівітамінна терапія, переважно з комплексами вітамінів групи В, може знижувати підвищений рівень гомоцистеїну в плазмі [38]. Зв'язок між імунітетом і харчуванням добре відомий. Особлива увага приділяється його ролі в контексті захворювання на Covid-19. Вітамін В12 [39] є необхідним у лікуванні від коронавірусу пацієнтів. У пацієнтів із коронавірусом часто проявляються клінічні симптоми: лихоманка, кашель, респіраторний дистрес-синдром, шлунково-кишкова інфекція та стомлюваність. Розумно припустити, що Covid-19 впливає на метаболізм кобаламіну, порушує проліферацію мікробів у кишківнику та сприяє виникненню симптомів дефіциту кобаламіну. Таке припущення засноване на тому, що є ознаки та

симптоми дефіциту вітаміну В12. На підставі цих спостережень можна дійти висновку про те, що лікування з вітаміном В12 може бути корисним у відновленні Covid-19 пацієнтів [40].

Ґрунтуючись на попередньому досвіді використання **вітаміну С** у пацієнтів у критичному стані та у пацієнтів з респіраторними інфекціями, а також при значному рівні захворюваності та смертності, що викликані пандемією коронавірусної хвороби 19 (Covid-19) у всьому світі, інтерес викликає можлива корисна роль лікування вітаміном С за умов інфекції важкого гострого респіраторного синдрому SARS-CoV2 [41]. За останній рік було опубліковано декілька праць, у яких повідомляється про лікування пацієнтів із Covid-19 вітаміном С у різних умовах. У більшості публікацій повідомлялося про окремі випадки чи невеликі серії випадків; деякі з них проводили наглядові дослідження, тоді як клінічні випробування мізерні, багато поточних випробувань усе ще очікують результатів [42; 43].

Вітамін D може надходити в організм через рибу, яйця, збагачене молоко та гриби, але він також може синтезуватися під шкірою в присутності УФ-променів із холестерину. У дослідженні в Китаї було наголошено на захисному ефекті вживання вітаміну D при високому рівні захворюваності та тяжкості грипу між дітьми. Однак у нещодавньому огляді, спостерігалися неоднозначні результати.

Активна форма вітаміну D, кальцитріол (1,25-дигідроксивітамін D), що утворюється в результаті гідроксилування в нирках та печінці, найбільш відома своєю регуляційною роллю в гомеостазі кальцію, а отже, у здоров'ї кісток, але також було показано, що він регулює імунну систему. Насправді функціонування Т-клітин тісно пов'язане з вітаміном D. Т-клітини експресують ген CYP27B1, відповідальний за процесинг прегормону вітаміну D (25-гідроксивітаміну D) та кальцидіолу в активний гормон (кальцитріол). Тільки після зв'язування з кальцитріолом Т-клітини можуть виконувати свої фізіологічні функції. Метааналіз — рандомізоване контрольоване дослідження (РКД) виявив захисні ефекти вітаміну D проти інфекції дихальних шляхів, причому щоденне дозування є найбільш ефективною стратегією [44]. Дані як обсерваційних, так і інтервенційних досліджень підтверджують роль вітаміну D у профілактиці респіраторних інфекцій. Дослідження показали, що більш високі концентрації ACE2 можуть зменшити гостре ураження легень від інфекції. Вітамін D може модулювати експресію ферментів, балансуєчи експресію ACE2 і ACE, забезпечуючи механізм потенційної ролі вітаміну D.

Нещодавнє ретроспективне дослідження, що охоплює 780 підтверджених випадків інфекції SARS-CoV-2, визначило смертність та пов'язані

з нею фактори, приділивши особливу увагу статусу вітаміну D. У літніх людей випадки з раніше перенесеними захворюваннями та рівнем нижче нормального вітаміну D були тісно пов'язані зі зростанням рівня смертності. У пацієнтів із недостатнім рівнем вітаміну D імовірність смерті була майже в 13 разів вищою [45].

Нещодавні обсерваційні дослідження, що вивчають інфекцію та смертність від Covid-19 у всьому світі, виявили вплив широти в більшості країн Південної півкулі (за винятком Бразилії), повідомляючи про нижчий рівень смертності. Цікаво, що в той же час Південна півкуля вступає в осінь і буде мати найвищий рівень вітаміну D в крові в цю пору року. І навпаки, країни Північної півкулі вступають у весну і мають найнижчий рівень вітаміну D у крові після зими. У Європі смертність, пов'язана з Covid-19, зменшується зі збільшенням широти. Наприклад, такі скандинавські країни, як Фінляндія та Норвегія, де або обов'язкове збагачення вітаміном D, або більш високе споживання вітаміну D, мають один із найвищих рівнів вітаміну D у Європі і водночас — нижчу смертність. І навпаки, попри активне перебування на сонці, люди похилого віку в Італії та Іспанії демонструють набагато нижчий рівень вітаміну D і більш високі показники смертності від Covid-19 [46]. Звісно, кореляції не є причиново-наслідковими (оскільки протоколи зараження, тестування, ізоляція населення, охорона здоров'я тощо — усе це впливає на рівень інфікування), але це дає цікаву дослідницьку гіпотезу для підтвердження за допомогою РКД.

Вітамін Е — жиророзчинний вітамін [47], який відіграє ключову роль як поглинач вільних радикалів і знижує окисний стрес. Численні харчові джерела містять вітамін Е (наприклад, горіхи, насіння та рослинні олії). Це життєво важливе джерело альфа-токоферолу, значна кількість якого міститься в зелених листових овочах та збагачених злаках. Інші джерела цього елемента: олія, зародки пшениці, насіння соняшника, смажений сухий мигдаль, соняшникова та сафлорова олії, фундук, арахісове масло, кукурудзяне масло, шпинат, броколі, ківі, манго, ямс, солодка картопля, соєва олія тощо. Додаток вітаміну Е у людей відновлює вироблення ІЛ-2, який посилює проліферацію Т-клітин і зміцнює імунну систему. Вітамін Е віддає водень реактивним вільним радикалам, окислюється і гасить реактивні частинки, які утворюються внаслідок окислювального стресу. Антиоксидантний терапевтичний потенціал вітаміну Е можна використовувати для запобігання окисних ушкоджень, пов'язаних із патогенезом SARS-CoV-2, завдяки його очисним ефектам [48].

Дослідники часто зазначають, що наслідки інфекції Covid-19 особливо згубні для здоров'я вразливих груп населення, з-поміж яких люди

похилого віку та вагітні. Літні люди з тяжким діабетом, серцево-судинними захворюваннями, раком тощо є особливо схильні до інфекції Covid-19 через старіння імунітету. Призначення вітаміну Е літнім пацієнтам, імовірно, допомагає імунній функції, що збільшує шанси на стійкість до інфекції і знижує смертність, яка може бути спричинена інфекцією. Численні дослідження потенційної користі вітаміну Е для пацієнтів із Covid-19 показали, що комбінація вітамінів Е та С може бути корисною антиоксидантною терапією при серцево-судинних наслідках Covid-19. Попри ці факти, існує обмежена кількість даних, що свідчать про використання вітаміну Е як ад'ювантної терапії при Covid-19 [49].

Вітамін К — один із жиророзчинних вітамінів, який необхідний для синтезу декількох білків, що беруть участь у регуляції згортання крові (коагуляції). Натуральний вітамін К зустрічається у двох різних формах: К1 (філлохінон), ефективна форма харчового вітаміну К, що переважно міститься в зелених листових овочах, і К2 (менахінон), що мають мікробне походження, а їх джерелами є особливо ферментовані продукти (наприклад, сир, печінка). Цікаво, що менахінон синтезується мікробіотою кишківника людини. Однак треба зазначити, що є і третя форма вітаміну К — К3 (менадіон), який отримують синтетичним або штучним шляхом [50].

У декількох дослідженнях вивчалася роль різних жиророзчинних вітамінів і мікроелементів у боротьбі з інфекцією SARS-CoV-2. Існують різні гіпотези, що пропонують їхнє використання для мінімізації тяжкості інфекції Covid-19 [51]. Ці вітаміни відіграють ключову роль у підтримці та модуляції вроджених, клітинно-опосередкованих та антитіло-опосередкованих імунних відповідей. Дані, опубліковані в недавній літературі, показують, що дефіцит одного або декількох з цих вітамінів знижує імунну відповідь пацієнтів і робить їх більш уразливими до вірусних інфекцій і, можливо, погіршує прогноз захворювання. Вітаміни А, D, Е і К посилюють захисний механізм організму від інфекції Covid-19 і спеціально запобігають її ускладненням, таким як цитокіновий шторм та інші запальні процеси, що призводять до підвищеної захворюваності та підвищеної смертності. Зважаючи на те, що інфекція Covid-19 сильно впливає на імунну систему за допомогою множинних запальних реакцій, фармацевтичні компанії працюють над розробкою таргетних препаратів та вакцин проти SARS-CoV-2 COVID-19. Збалансоване харчування може важливу роль у підтримці загального самопочуття шляхом контролю хронічних інфекційних захворювань. Головним висновком, представленим у праці [52], є той, що добавки з вітамінами А, В, С, D та Е можуть покращити запальну реакцію та знизити тяжкість захворювання в пацієнтів із Covid-19.

Додавання вказаних вітамінів було пов'язане з менш тяжким перебігом Covid-19.

Імунна підтримка **мікронутрієнтами** історично ґрунтувалася на дефіциті вітаміну С і добавках при цинзі в ранні часи. Відтоді було встановлено, що комплексна інтегрована імунна система потребує безлічі специфічних мікронутрієнтів (вітаміни А, D, С, Е, В6 та В12, фолієва кислота, цинк, залізо, мідь і селен), які відіграють життєво важливу, часто синергічну роль на кожному етапі імунної відповіді. Адекватні кількості необхідні забезпечення належного функціонування фізичних бар'єрів і імунних клітин; проте, щоденне споживання мікронутрієнтів, необхідні підтримки імунної функції, можуть бути вище рекомендованих нині дієтичних норм. Деякі групи населення мають недостатнє споживання мікронутрієнтів з їжею, а ситуації з підвищеними потребами (наприклад, інфекція, стрес і забруднення) ще більше зменшують їх запаси в організмі. Деякі мікронутрієнти можуть бути дефіцитними і навіть незначний їх дефіцит може послабити імунітет. Проте існують і суперечливі дані, які вказують на те, що добавки з декількома мікроелементами, які відіграють імуностимулюючу роль, можуть модулювати імунну функцію та знижувати ризик інфекції. Мікронутрієнти з переконливим доказом підтримки імунної системи — це вітаміни С і D і цинк [53].

У той час як кампанії з вакцинації прагнуть знизити рівень зараження та встановити колективний імунітет, майбутній ризик Covid-19 досі невідомий. Згідно з оцінками дослідників, приблизно у 10 % інфікованих коронавірусом симптоми продовжують проявлятися через декілька тижнів або місяців, хоча причина цього нині невідома [54; 55]. Постійне протизапальне харчування та відмова від таких елементів, як аргінін [56], які підтримують ключові вірусні функції, можуть допомогти цим “дальнобійникам” зменшити їхню симптоматику. Наведені рекомендації [54] можуть бути корисні не лише для запобігання зараженню Covid-19 та швидшого одужання, а й для покращення загального стану здоров'я та благополуччя. Втрата смаку та нюху є частими симптомами Covid-19 і можуть призвести до зниження апетиту при зараженні. Однак, коли організм зазнає підвищеного стресу, зокрема під час хвороби, йому потрібно більше калорій. Якщо він не отримує достатньої кількості енергії з харчових джерел, організм починає розщеплювати м'язи для отримання енергії, що призводить до втрати м'язової маси та слабкості. З огляду на це, при одужанні від Covid-19 рекомендовано споживати 2000–2500 калорій на день. Для досягнення цієї мети може бути корисним прийом їжі невеликими порціями 6 разів на день або приблизно кожні 2–3 години, а також вживання продуктів, які багаті поживними речовинами, і висококалорійних напоїв [57].

Важливо вживати продукти, які багаті білком, оскільки білки необхідні для вироблення антитіл, які борються з інфекцією. Рекомендовано вживати рибу, яйця, боби, сою та горіхи [45]. Окрім того, при інфекції існує ризик втрати м'язової маси, що може вплинути на здатність організму боротися з Covid-19, тому важливо поповнити запаси, щоб швидше вилікуватися. Споживання 75–100 г білка на день допомагає розв'язати цю проблему.

Курячий суп — популярний домашній засіб від застуди, який також може допомогти прискорити одужання від Covid-19 [58]. Такі дослідження *in vitro* показали, що частинки курячого супу пригнічують рух лейкоцитів і можуть вказувати на протизапальні властивості супу. Окрім того, гарячий курячий суп був більш ефективний ніж гаряча вода у стимуляції мукоциліарної транспортної системи (механізму переміщення по верхніх та нижніх дихальних шляхах) для позбавлення організму від частинок та інфекції [59]. Супи переважно рідкі, що також допомагає від зневоднення. Курка також містить важливий білок і вітаміни групи В. Такі інгредієнти, як часник, цибуля та імбир, також можуть сприяти цілощому ефекту курячого супу: цибуля може мати антиоксидантну дію, а свіжий імбир є ефективним проти деяких застудних респіраторних захворювань. Додавання цих інгредієнтів у курячий суп може бути ще кориснішим при домашньому одужанні від Covid-19.

ВИСНОВКИ

Наведений огляд свідчить про те, що харчування під час захворювання, самої хвороби і на стадії видужування є одним із головних факторів загального стану людини. Вживання корисних продуктів харчування рослинного чи органічного походження може суттєвим чином сприяти більш легкому протіканню хвороби і якнайшвидшому відновленню та досягненню нормального стабільного стану здоров'я людини. Корисні продукти харчування в поєднанні з вітамінами та мікронутрієнтами здатні змінити протікання захворювання, впливати на полегшене сприйняття безпечних симптомів стосовно Covid-19 і насамкінець врятувати дорогоцінне життя людини.

REFERENCES

1. Roujian, Lu, Xiang, Zhao, Juan, Li, Peihua, Niu, Bo, Yang, & Honglong, Wu et al. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395, (10224), P. 565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8).
2. Yesudhas, D., Srivastava, A., & Gromiha, M. M. (2021 Apr.). COVID-19 outbreak: history, mechanism, transmission, structural studies and therapeutics. *Infection*, 49 (2), P. 199–213. <https://doi.org/10.1007/s15010-020-01516-2>.
3. Salim S. Abdool Karim, & Quarraisha Abdool Karim (2021). Omicron SARS-CoV-2 variant: a new

- chapter in the COVID-19 pandemic, *The Lancet*, 398, (10317), 2021, P. 2126–212. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02758-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02758-6).
4. Christie, B. (2021). Covid-19: Early studies give hope omicron is milder than other variants. *BMJ*, 375 : n3144. <https://doi.org/10.1136/bmj.n3144>.
 5. Greenhalgh, T., Jimenez, J. L., Prather Tufekci, K. A. Z., Fisman, D., & Schooley, R. (2021). Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2. *Lancet*, 1, 397 (10285): 1603-1605. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00869-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00869-2).
 6. Aman, F., & Masood, S. (2020). How Nutrition can help to fight against COVID-19 Pandemic. *Pak J Med Sci*, 36 (COVID19-S4): S121-S123. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2776>.
 7. Zhipeng, Yu, Ruotong Kan, Huizhuo Ji, Sijia Wu, Wenzhu Zhao, & David Shuihan et al. (2021). Identification of tuna protein-derived peptides as potent SARS-CoV-2 inhibitors via molecular docking and molecular dynamic simulation. *Food Chemistry*, 342, 128366. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128366>.
 8. Chang, CL, & Deckelbaum, RJ. (2013). Omega-3 fatty acids: mechanisms underlying 'protective effects' in atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol*, 24 (4): 345-350. <https://doi.org/10.1097/MOL.0b013e3283616364>.
 9. The Lancet Diabetes & Endocrinology, Vitamin D and COVID-19: why the controversy? (2021). *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 9 (2), P. 53. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00003-6).
 10. Wichniak, A., Kania, A., Siemiński, M., & Cabała, WJ. (2021). Melatonin as a Potential Adjuvant Treatment for COVID-19 beyond Sleep Disorders. *Int J Mol Sci*, 22 (16): 8623. Published 2021 Aug 11. <https://doi.org/10.3390/ijms22168623>.
 11. Jingqian, Xie, Zhihe, Bian, Qiang, Wu, Lin, Tao, Feng, Wu, & Tian, Lin. (2021). Global knowledge domain and prospects in tuna research: A bibliometric analysis. *Aquaculture and Fisheries*, 2021, P. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.09.005>.
 12. Jin, Z., Du, X., & Xu, Y. et al. (2020). Structure of M^{pro} from SARS-CoV-2 and discovery of its inhibitors. *Nature* 582, 289–293. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2223-y>.
 13. Beyerstedt, S., Casaro, E. B. & Rangel, É. B. (2021). COVID-19: angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) expression and tissue susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 40, 905–919. <https://doi.org/10.1007/s10096-020-04138-6>.
 14. Afzal, Sh., Bimalendu, A., Sanela, M., Azeema, M., Suniya, Sh., & Heinz-Bernhard, A. K. (2015). Electron transfer in peptides. *Chem. Soc. Rev.*, 44, 1015–1027. <https://doi.org/10.1039/C4CS00297K>.
 15. Russo, M., Moccia, S., Spagnuolo, C., Tedesco, I., & Russo, GL. (2020). Roles of flavonoids against coronavirus infection. *Chem Biol Interact*, 2020, 328:109211. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2020.109211>.
 16. Zhu, Yue & Xie, De-Yu. (2020). Docking Characterization and in vitro Inhibitory Activity of Flavan-3-ols and Dimeric Proanthocyanidins Against the Main Protease Activity of SARS-Cov-2. *Frontiers in Plant Science*, 11, P. 1884. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601316>.
 17. Reham, S. H., Ashwag, Sh., Abdelaal, A. M., Nasser, A. Z., Afrah, E. M., & Bin-Meferij, M. M. (2021). Kefir: A protective dietary supplementation against viral infection. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 133 (110974). <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110974>.
 18. Gitishree, D., Spiros, P., Sivamaruthi, B. S., Hanny, W. Ch., Sigit, S., & Nevin, S. et al. (2020). Traditional fermented foods with anti-aging effect: A concentric review. *Food Research International*, 134, 109269. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109269>.
 19. Gaucher, F., Bonnassie, S., Rabah, H., Marchand, P., Blanc, Ph., & Jeantet, R. et al. (2019). Review: Adaptation of Beneficial Propionibacteria, Lactobacilli, and Bifidobacteria Improves Tolerance Toward Technological and Digestive Stresses. *Frontiers in Microbiology*, 10, P. 841. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00841>.
 20. Muhialdin, B. J., Zawawi, N., Abdull Razis, A. F., Bakar, J., & Zarei, M. (2021). Antiviral activity of fermented foods and their probiotics bacteria towards respiratory and alimentary tracts viruses. *Food Control*, 127: 108–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108140>.
 21. Xian, Y., Zhang, J., Bian, Z., Zhou, H., Zhang, Z., & Lin, Z. et al. (2020, Jul). Bioactive natural compounds against human coronaviruses: a review and perspective. *Acta Pharm Sin B*, 10 (7): 1163–1174. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2020.06.002>.
 22. Ferrer, G., Betancourt, A., Celeste Go, C., Vazquez H., B. Westover J., & Cagno, V. et al. (2020). A Nasal Spray Solution of Grapefruit Seed Extract plus Xylitol Displays Virucidal Activity Against SARS-CoV-2 In Vitro. *bioRxiv* 2020.11.23.394114. <https://doi.org/10.1101/2020.11.23.394114>.
 23. Rajarshi, B., Aayatti, G. M., Suranjita, M., Sukhendu, M., & Swadesh, R. B. (2021). A natural food preservative peptide nisin can interact with the SARS-CoV-2 spike protein receptor human ACE2. *Virology*, Vo. 552, P. 107–111. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2020.10.002>.
 24. Bao, L., Deng, W., & Huang, B. et al. (2020). The pathogenicity of SARS-CoV-2 in hACE2 transgenic mice. *Nature*, 583, 830–833. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2312-y>.
 25. Prajapati, V., Maheriya, P. M., Jani, G. K., & Solanki, H. K. (2014). Carrageenan: a natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydr Polym*, 25; 105: 97–112. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.01.067>.
 26. Lim, J. Y., Jessop, Z. M., Gibson, J. A. G., Jovic, T. H., Combella, E., & Dobbs, T. D. et al. (2021). Design and Implementation Of ICE-COVID, A Double-Blind Randomised Placebo-Controlled Trial on The Efficacy of Iota-Carrageenan Nasal and Throat Spray for Covid-19 Prophylaxis. *British Journal of Surgery*, 108, Issue Supplement_6, 2021, znanb 259.508. <https://doi.org/10.1093/bjs/znanb259.508>.
 27. Aman, F., & Masood, S. (2020). How Nutrition can help to fight against COVID-19 Pandemic. *Pak J Med Sci*. 2020;36(COVID19-S4): S121–S123. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2776>.
 28. Forman, R., Shah, S., Jeurissen, P., Jit, M., & Mosialos, E. (2021). COVID-19 vaccine challenges: What have we learned so far and what remains to be done? *Health Policy*, 125, (5), P. 553–567. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.03.013>.
 29. Ragab, D., Eldin, H. S., Taeimah, M., Khattab, & R., Salem, R. (2020). The COVID-19 Cytokine Storm; What We Know So Far. *Frontiers in Immunology*, 11, P. 1446. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01446>.
 30. Ouassou, H., M Bouhrim, K., Daoudi, N. E., Imtara, H., Bencheikh, N., & ElBouzidi, A. et al. (2020). The Pathogenesis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Evaluation and Prevention. *J Immunol Res.*, 10, 2020: 1357983. <https://doi.org/10.1155/2020/1357983>.

31. Yang, Y., Islam, M. S., Wang, J., Li, Y., & Chen, X. (2020). Traditional Chinese Medicine in the Treatment of Patients Infected with 2019-New Coronavirus (SARS-CoV-2): A Review and Perspective. *Int J Biol Sci*, *16* (10): 1708-1717. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45538>.
32. Jo, S., Kim, S., Shin, D. H., & Kim, M. S. (2020 Dec.). Inhibition of SARS-CoV 3CL protease by flavonoids. *J Enzyme Inhib Med Chem*, *35* (1): 145-151. <https://doi.org/10.1080/14756366.2019.1690480>.
33. Wang, Z., & Yang, L. (2021, Apr.). Chinese herbal medicine: Fighting SARS-CoV-2 infection on all fronts. *J Ethnopharmacol*, *24*; 270: 113869. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113869>.
34. Hossain, Md. F., Hasana, S., Mamun, A. Al, Uddin, Md. S., Imam Ibne Wahed, M., Sarker, S. et al. (2020). COVID-19 Outbreak: Pathogenesis, Current Therapies and Potentials for Future Management. *Frontiers in Pharmacology*, *11*, P. 1590. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.563478>.
35. Stephensen, C.B., & Lietz, G. (2021, Dec.) Vitamin A in resistance to and recovery from infection: relevance to SARS-CoV2. *Br J Nutr*, *14*, 126 (11): 1663-1672. <https://doi.org/10.1017/S0007114521000246>.
36. Yang, R., Smolders, I. & Dupont, A. (2011). Blood pressure and renal hemodynamic effects of angiotensin fragments. *Hypertens Res*, *34*, 674-683. <https://doi.org/10.1038/hr.2011.24>.
37. Yuan, S., Mason, A. M., Carter, P. et al. (2021). Homocysteine, B vitamins, and cardiovascular disease: a Mendelian randomization study. *BMC Med* *19*, 97. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-01977-8>.
38. Kumrungsee, Th., Zhang, P., Chartkul, M., Yanaka, N., & Kato, N. (2020). Kumrungsee Thanutchaporn. Potential Role of Vitamin B6 in Ameliorating the Severity of COVID-19 and Its Complications. *Frontiers in Nutrition*, *7*, P. 220. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.562051>.
39. Alshammari, E. (2021). Vitamin B12 Deficiency in COVID-19 Recovered Patients: Case Report. *International Journal of Pharmaceutical Research (09752366)*; *13* (1): 482-485. <https://doi.org/10.31838/ijpr.2021.13.01.094>.
40. Batista, K. S., Cintra, V. M., Lucena, P. A., F., Manhães-de-Castro, R., Toscano, A. E., & Costa, L. P. et al. (2021). The role of vitamin B₁₂ in viral infections: a comprehensive review of its relationship with the muscle-gut-brain axis and implications for SARS-CoV-2 infection. *Nutrition Reviews*, 092. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab092>.
41. Milani, G. P., Macchi, M., & Guz-Mark, A. (2021). Vitamin C in the Treatment of COVID-19. *Nutrients*, *13* (4): 1172. Published 2021 Apr 1. <https://doi.org/10.3390/nu13041172>.
42. Cerullo, G., Negro, M., Parimbelli, M., Pecoraro, M., Perna, S., Liguori, G. et al. (2020, Oct). The Long History of Vitamin C: From Prevention of the Common Cold to Potential Aid in the Treatment of COVID-19. *Front Immunol*, *28*; 11:574029. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.574029>.
43. Baladia, E., Pizarro, A. B., & Rada, G. (2020). Vitamin C for the treatment of COVID-19: A living systematic review. *medRxiv 2020.04.28.20083360*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.28.20083360>.
44. Lordan, R. (2021, Feb.). Notable Developments for Vitamin D Amid the COVID-19 Pandemic, but Caution Warranted Overall: A Narrative Review. *Nutrients*. *26*; 13(3):740. <https://doi.org/10.3390/nu13030740>.
45. Iddir, M., Brito, A., Dingeo, G., Del Campo, Fernandez, Sosa, S., Samouda, H. et al. (2020). Strengthening the Immune System and Reducing Inflammation and Oxidative Stress through Diet and Nutrition: Considerations during the COVID-19 Crisis. *Nutrients*, *12* (6). <https://doi.org/10.3390/nu12061562>
46. Borsche, L, Glauner, B., & von Mendel, J. (2021, Oct.). COVID-19 Mortality Risk Correlates Inversely with Vitamin D3 Status, and a Mortality Rate Close to Zero Could Theoretically Be Achieved at 50 ng/mL 25(OH)D3: Results of a Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *14*, 13 (10): 3596. <https://doi.org/10.3390/nu13103596>.
47. Toledano, J. M., Moreno-Fernandez, J., Puche-Juarez, M., Ochoa, J. J., & Diaz-Castro, J. (2022). Implications of Vitamins in COVID-19 Prevention and Treatment through Immunomodulatory and Anti-Oxidative Mechanisms. *Antioxidants*, *11*, 5. <https://doi.org/10.3390/antiox11010005>.
48. Allotey, J., Stallings, E., Bonet, M. et al. (2020). Clinical manifestations, risk factors, and maternal and perinatal outcomes of coronavirus disease 2019 in pregnancy: living systematic review and meta-analysis. *BMJ*, *370* :m3320. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3320>.
49. Samad, N., Dutta, S., Sodunke, T.E., Fairuz, A., Sapkota, A., Miftah, Z.F. et al. (2021). Fat-Soluble Vitamins and the Current Global Pandemic of COVID-19: Evidence-Based Efficacy from Literature Review. *J Inflamm Res*, *14*: 2091-2110. <https://doi.org/10.2147/JIR.S307333>.
50. Kumar, P., Kumar, M., Bedi, O. et al. Role of vitamins and minerals as immunity boosters in COVID-19. *Inflammopharmacol*. *29*, 1001-1016 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10787-021-00826-7>.
51. Beigmohammadi, M. T., Bitarafan, S., & Hoseindokht, A. et al. (2021). The effect of supplementation with vitamins A, B, C, D, and E on disease severity and inflammatory responses in patients with COVID-19: a randomized clinical trial. *Trials* *22*, 802. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05795-4>.
52. Gombart, A. F., Pierre, A., & Maggini, S. (2020). A Review of Micronutrients and the Immune System—Working in Harmony to Reduce the Risk of Infection. *Nutrients*, *12*, 236. <https://doi.org/10.3390/nu12010236>.
53. Stephens, K. C., Alagappan, V., & Shah, R. (2021). Understanding Nutritional Approaches Towards Preventing COVID-19 Infections and Disease Progression. *Journal of Respiratory Research*, *7* (1), 155-157. Retrieved from: <http://www.ghrnet.org/index.php/jrr/article/view/3102>.
54. Rubin, R. (2020). As Their Numbers Grow, COVID-19 “Long Haulers” Stump Experts. *JAMA*, *324* (14), 1381-1383. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.17709>.
55. Adebayo, A., Varzideh, F., Wilson, S., Gambardella, J., Eacobacci, M., & Jankauskas, S. et al. (2021). L-Arginine and COVID-19: An Update. *Nutrients*, *13* (11), 3951. <https://doi.org/10.3390/nu13113951>.
56. Holdoway, A. (2020). Nutritional management of patients during and after COVID-19 illness. *Br J Community Nurs*, *1*, 25 (Sup8): S6-S10. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2020.25.Sup8.S6>.
57. Rosner, F. (1980, Oct.). Therapeutic efficacy of chicken soup. *Chest*, *78* (4), 672-4. <https://doi.org/10.1378/chest.78.4.672>.
58. Saketkhou, K., Januszkiwicz, A., & Sackner, M. A. (1978). Effects of drinking hot water, cold water, and chicken soup on nasal mucus velocity and nasal airflow resistance. *Chest*, *74* (4), 408-10. <https://doi.org/10.1378/chest.74.4.408>.
59. Brown, L. K., Miller, A. & Miller, E. (2020). Chicken Soup for the Treatment of Respiratory Infections, *Chest*, *158* (5), 2231-2232. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.06.062>.

O. A. PIVOVAROV, D. Sc. in Engineering, Professor
S. Yu. MYKOLENKO, PhD in Engineering, Associate Professor
A. M. MARKIN, Master

FOOD AS A COUNTERMEASURE TO SARS-COV-2

Abstract. *Over 2500 years ago Hippocrates said: "Let food be your medicine and medicine be your food". From this position, a literature review in determining effective preventive and health-improving nutrition during the Covid-19 pandemic was carried out, measures to reduce the risk of a vulnerable viral disease using available foods with specific properties that can accelerate the recovery process and reduce various complications that accompany in case of Covid-19 disease was considered. A wide range of valuable foodstuffs, widely consumed of plant and animal origin, are presented, which to a certain extent help to get out of a serious illness without any complications, supply the human body with the necessary components that can block the spread of a viral infection and create immune resistance in the human body. Attention is paid to Chinese folk medicine, which during the Covid-19 epidemic in China played a role in the treatment of coronavirus among a wide range of people. The role of well-known vitamins in wellness and preventive nutrition in order to improve the general condition of people who survived the Covid-19 disease is shown.*

Keywords: coronavirus, food, immunity, vitamins, tuna, kefir, nutrients, chicken soup.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Півоваров Олександр Андрійович — д-р техн. наук, проф., професор кафедри технології зберігання та переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрного університету, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., 49000; +38 (097) 342-46-60; apivo@ua.fm; ORCID: 0000-0003-0520-171X

Миколенко Світлана Юрївна — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри технології зберігання та переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрного університету, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., 49000; +38 (098) 964-26-84; svetlana.mykolenko@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1959-1141

Маркін Антон Миколайович — магістр кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., 49000; + 38 (098) 030-25-94; antinmarkin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3169-1126

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Pivovarov O. A. — D. Sc. in Engineering, Professor, Professor of the Department of Agricultural Products Processing and Storage Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, 49000; +38 (097) 342-46-60; apivo@ua.fm; ORCID: 0000-0003-0520-171X

Mykolenko S. Yu. — PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agricultural Products Processing and Storage Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, 49000; +38 (098) 964-26-84; mykolenko.s.yu@dsau.dp.ua; ORCID: 0000-0002-1959-1141

Markin A. M. — Master of the Department of Agricultural Products Processing and Storage Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, 49000; + 38 (098) 030-25-94; antinmarkin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3169-1126

