

# Перспективи використання молочнокислих бактерій для біосинтезу наночастинок металів та включення їх у склад інноваційних пробіотиків нового покоління

Кафедра біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, м. Київ, Україна

*sinyavska.daria.2001@gmail.com*

**Синявська Д.А., Грегірчак Н.М.**

## Актуальність теми

Згідно статистичних даних хвороби органів травлення є шостою найпоширенішою причиною смерті у світі, тому не дивно, що питання розробки інноваційних дієвих засобів викликає бурхливий інтерес у світових науковців, адже суттєвим аргументом, що визначає медико-соціальну значущість хвороб цієї групи є те, що їх виявляють в усіх вікових груп населення — осіб працездатного віку, літніх людей, дітей та підлітків. Хвороби органів травлення часто характеризуються хронічним перебігом із частими рецидивами та ускладненнями, які можуть призводити до оперативних втручань, тому дослідження у цьому напрямку є доволі затребуваними.

Як відомо, переважно пробіотичні препарати застосовують для профілактики та лікування шлунково-кишкових розладів людини, адже їх штами-компоненти здатні виявляти антагоністичну активність проти патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, а також сприяти нормалізації обміну речовин та підвищенню природної резистентності організму. Однак, сучасна біотехнологія отримання пробіотиків характеризується низкою недоліків, найбільш суттєвими з яких є обмежена антагоністична активність виробничих штамів-пробіотиків; недостатня швидкість приросту біомаси; висока собівартість внаслідок використання складного комплексу ростових субстратів. Тому, існує необхідність у пошуках агентів, здатних виконувати функції стабілізаторів та стимуляторів фізіологічних показників та біологічних властивостей виробничих штамів – компонентів пробіотичних препаратів. Такими потенційними агентами можуть слугувати наночастинок металів.

Розробка пробіотичних засобів з наночастинками металів в першу чергу є потенційно багатообіцяючою сферою, адже їх застосування передбачає не лише профілактику та лікування шлунково-кишкових розладів, а також вони можуть використовуватись для лікування нейродегенеративних, інфекційних захворювань та раку.

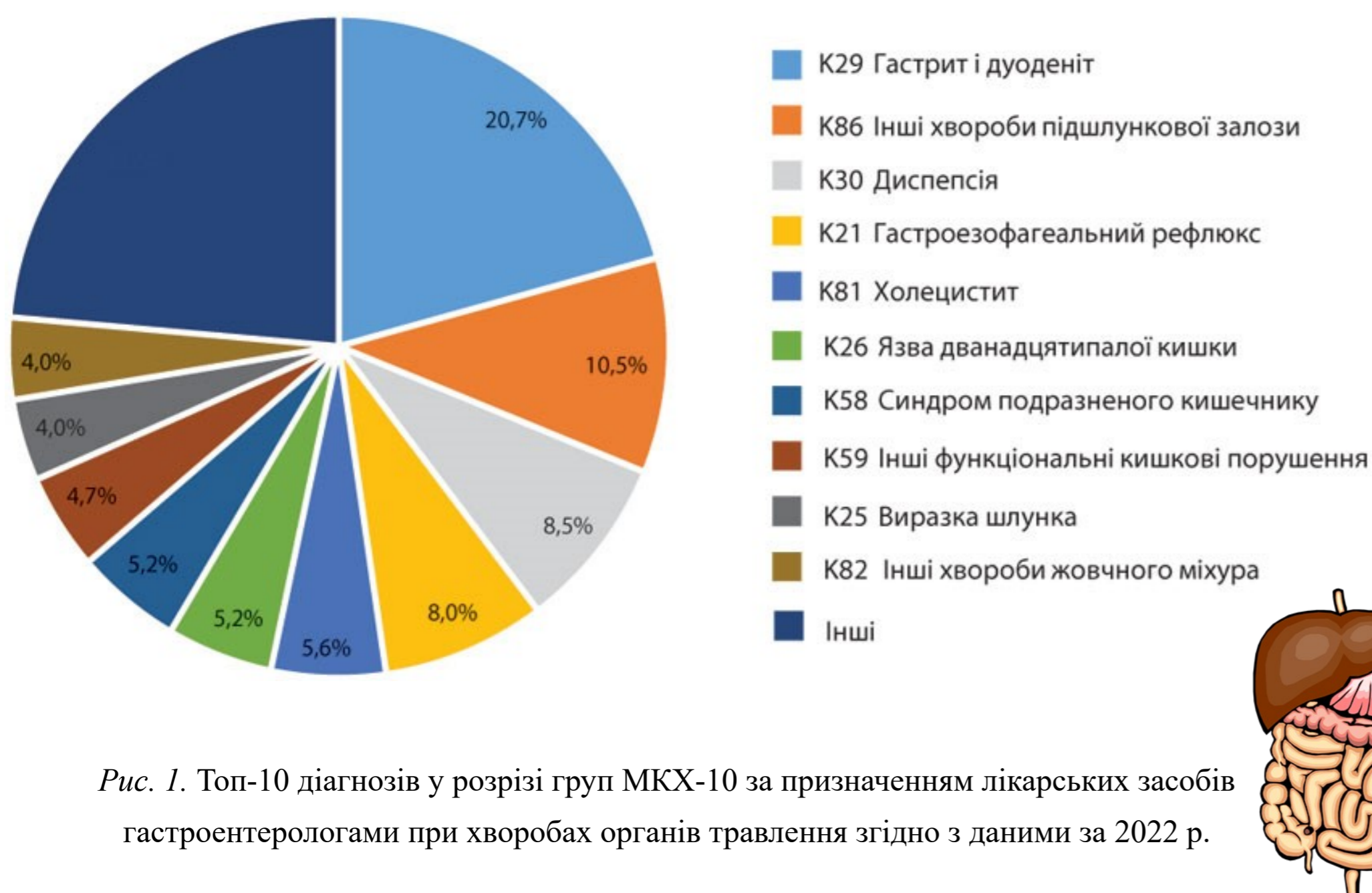


Рис. 1. Топ-10 діагнозів у розрізі груп МКХ-10 за призначенням лікарських засобів гастроентерологами при хворобах органів травлення згідно з даними за 2022 р.

## Мета дослідження

Аналіз сучасної наукової літератури, у якій висвітлюються питання дослідження використання молочнокислих бактерій як потенційних біологічних агентів синтезу наночастинок металів.

## Матеріали та методи

Для вирішення проблем, поставлених у роботі, проведено пошук, збір та детальний аналіз за інформаційними джерелами цитування PubMed, Google Scholar, Elsevier та ResearchGate.

## Результати та обговорення

Досліджуючи питання вибору біологічних агентів здатних до синтезу наночастинок металів, особливу увагу привертають молочнокислі бактерії, оскільки вони мають певні переваги порівняно з іншими продуцентами, зокрема такими як рослини, гриби або міководорості.

Їх основними перевагами є:

- Здатність виробляти молочну кислоту, яка є сильним відновлювачем та стабілізатором для наночастинок металів;
- Можливість синтезу НЧ за кімнатної температури та атмосферного тиску, що суттєво знижує енергетичні витрати та вплив на навколишнє середовище;
- Можливість синтезу НЧ широкого спектру металів, зокрема срібла, золота, платини, паладію, селену, телуру та ін.

Серед молочнокислих бактерій є багато представників здатних до синтезу наночастинок металів, зокрема ці штами бактерій належать до родів *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Levilactobacillus*, *Leuconostoc*, *Fructobacillus*, *Weissella* та *Bifidobacterium*. Деякі синтезовані НЧ та їх фармакологічні властивості наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Біосинтез наночастинок металів молочнокислими бактеріями

Продуцент	НЧ	Параметри біосинтезу	Фармакологічні властивості наночастинок	Література
<i>Lactobacillus casei</i> LC4P1	SeNPs	Бульйон MRS, Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> - 200 мг/л, 48 год, 37 °C	Підвищують активність глутатіонпероксидази, каталази, зменшують вироблення цитокінів, мають протимікробну дію	doi:10.3390/app11094220
<i>Lactobacillus plantarum</i> TA4	AgNPs	Бульйон MRS, 37 °C, 24 год, 150 об/хв, 2 мМ AgNO <sub>3</sub>	Виявляють антимікробну дію проти бактерій, грибів, вірусів та протозойних паразитів, пригнічують розвиток ракових пухлин	doi:10.3390/app10196973
<i>Lactobacillus kimchicus</i> DCY51	AuNPs	Бульйон MRS, 30 °C, 12 год, 150 об/хв, 1 мМ сіль золота	Захищають клітини від окиснювального стресу, зменшують вироблення запальних медіаторів	doi:10.1016/j.enzmictec.2016.08.018
<i>Enterococcus faecalis</i> CTCCC M2012445	PdNPs	Бульйон Лурії – Бергана, 40 °C, 48 год, Na <sub>2</sub> PdCl <sub>4</sub> розчин (pH 3.0) - 210 мг/л Pd(II)	Мають протизапальну, протимікробну та антиоксидантну дію, сприяють регенерації тканин	doi:10.1016/j.cej.2017.07.124
<i>Lactobacillus plantarum</i> PTCC 1058	TeNPs	Бульйон MRS, 37°C, 48 год, 150 об/хв, 200 мг/л Te <sup>4+</sup> (еквівалентно 482,8 мг/л) K <sub>2</sub> TeO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O	Сприяють апоптозу ракових клітин, підсилюють ефект хіміотерапії, зменшують утворення метастазів, виявляють протизапальну, протимікробну, антиоксидантну та імуномодулюючу дію	doi:10.1049/iet-nbt.2014.0057

## Висновки

Таким чином, наночастинок металів та пробіотики можуть створювати синергетичний ефект для покращення здоров'я людини, однак розробка таких препаратів потребує більш глибокого дослідження їх безпеки, токсичності, біорозчинності та впливу на навколишнє середовище, адже це дозволить у майбутньому якісно й безпечно застосовувати ретельно досліджені технології як найбільш екологічно сприятливі та ефективні.

