

4. Захист атмосфери від промислових забруднень. Под ред. С. Калверта і Г. Інглунда. М.: "Металургія", 2009. 70 с.
5. Луцишин О.Г., Палапа Н.В. Адаптація та виживання дерев Київського мегаполісу. К.: ДІА. 2016. 144 с.
6. Мудрак О.В. Екологія. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: ВАТ "Міська друкарня". 2011. 520 с.
7. Пірогов М.В., Волгін С.О. Ліхеноіндикація якості повітря околиць сірковидобувного комплексу за індексами чистоти атмосфери. *Біологічні студії. Studia Biologica*. 2008. Т. 2, № 1. С. 77–86.
8. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія. Практичний курс. Навчальний посібник: У 2 ч. Частина 2. Природні наземні екосистеми. Чернівці: "Книги – XXI". 2008. 308 с.
9. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці: "Рута". 2003. 320 с.

УДК 502.2

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТИ ЛЮДИНИ

Глінка В.В. – студент спеціальності "Екологія" ступеня вищої освіти "Магістр" КЗВО "Вінницька академія безперервної освіти".

Науковий керівник: **Поліщук В.М.** – кандидат географічних наук доцент, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО "Вінницька академія безперервної освіти".

Анотація. Огляд присвячений питанням мікробної екології людини і використанню в медицині засобів для оздоровлення мікробіома. Наведені сучасні дані, що стосуються складу і функціональної активності фізіологічної мікробіоти людини, а також впливу зміненого мікробіома на розвиток патології. Проведений аналіз результатів досліджень ефективності засобів пробіотичного ряду в лікуванні хворих з різною формою патології. Представлена характеристика сучасних засобів пробіотичної терапії. Особлива увага приділена доцільності комплексного використання пробіотиків і ентеросорбентів, серед яких особливий інтерес викликають смектити.

Ключові слова: мікробіом, мікробіота, пробіотик, смектит, ентеросорбент, кремній, мультипробіотик

Summary. The review is devoted to issues of human microbial ecology and the use in medicine of means for improving the microbiome. Presented are modern data concerning the composition and functional activity of the physiological microbiota of a person, as well as the influence of a changed microbiome on the development of pathology. The analysis of the results of studies on the effectiveness of probiotics in the treatment of patients with various forms of pathology was carried out. The characteristics of modern means of probiotic therapy are presented. Special attention is paid to the expediency of the complex use of probiotics and enterosorbents, among which smectites are of particular interest.

Key words: microbiome, microbiota, probiotic, smectite, enterosorbent, silicon, multiprobiotic

Постанова проблеми. Екологічні наслідки забруднення навколишнього природного середовища є однією з найважливіших проблем у світі, особливо для країн з розвинутою промисловістю. Враховуючи те, що багато

забруднювачів мають мутагенну активність, надзвичайно важливо розвивати нові напрямки, які дозволили б попередити зростання мутагенного забруднення природного середовища, розкрити природу дії мутагенів і захистити людину й інші живі організми від їх негативного впливу [1, 5].

Мета статті – з'ясувати типові для поширених НКЗ індивідуальні співвідношення функціональних груп представників кишкової мікробіоти людини, біохімічних і імунних показників та реалізувати можливість експериментальної перевірки ідеї лікування НКЗ шляхом застосування коригуючих кишкової мікробіоту персоналізованих планів харчування.

Об'єкт дослідження – особливості мікробіоти кишечника і ротової порожнини, пов'язані з НКЗ (атеросклерозом, ожирінням, ЦД-2 та ССЗ).

Предмет дослідження – вплив мікробіоти кишечника і ротової порожнини людини.

Матеріали і методи дослідження. Інформаційною базою досліджень послужили відібрані й опрацьовані матеріали, звіти, екологічні паспорти й доповіді департаментів (управлінь), органів місцевого самоврядування.

Методи дослідження: математико-статистичні (для обробки статистичних даних); аналітично-діагностичні; комплексний, ретроспективний і порівняльний аналізи (для виявлення причинно-наслідкових зв'язків); міждисциплінарний, екосистемний, ландшафтно-екологічний, гідроекологічний і соціологічний підходи (для екологічної оцінки якості атмосферного повітря, питної води, ґрунтів, перспектив збереження різних видів екосистем), картографічні (для створення карт), моніторингу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Мікробіом (мікробіота) людини є сукупністю мікробіоценозів, що колонізують усі поверхні людського тіла, які контактують з навколишнім середовищем, у тому числі шкіру, дихальну систему, шлунково-кишковий тракт і сечостатевою систему. В сумі чисельність клітин мікробних популяцій складає не менше 100 трильйонів [2]. Тільки у товстій кишці дорослої людини налічується 10¹⁴-10¹⁵ клітин мікроорганізмів, що перевершує кількість клітин тіла людини майже на два порядки. У складі мікробіоти людини виявлені приблизно 1000 видів бактерій, більшість з яких не культивуються *in vitro*. Метагеном (сумарне число генів мікробіоти) принаймні в 100 разів більший за геном людини [4]. Детальний аналіз нуклеотидних послідовностей 163-рибосомально РНК, ампліфікованих з фекальних зразків, що був доповнений даними метагеномного секвенування, дозволив скласти загальне уявлення про мікробне різноманіття: у здорової людини домінують бактерії, що належать до типів *Firmicutes* (65-80% усіх клонів), *Bacteroidetes* (біля 23%) і *Actinobacteria* (біля 3%). У менших кількостях є присутніми бактерії типів *Proteobacteria* (1%) і *Verrucomicrobia* (0,1%) [2].

Окрім бактерій, у складі мікробіому людини представлені інші мікроскопічні мешканці, зокрема архе, гриби, найпростіші та віруси, які при нормальному стані мікробно-імунної системи вносять певний вклад у виконання мікробіоценозами своїх фізіологічних функцій [3]. Зокрема, вірусні гени складають не менш як 11% геному людини. Імовірно, індигенні віруси захищають макроорганізм від своїх хвороботворних родичів і підвищують загальну опірність до багатьох несприятливих умов. Віруси бактерій - бактеріофаги - беруть активну участь в контролі над підтримкою нормального бактерійного балансу у біоценозі, а також забезпечують механізми генетичних рекомбінацій за допомогою трансдукції. Завдяки недавнім дослідженням американських учених, зараз висувається гіпотеза про те, що бактеріофаги, які містяться у величезних кількостях у приепітеліальних біоплівках, можуть відігравати роль дуже важливого компонента відповіді на інфекції. З'ясувалося, що окремі поверхневі білки фагових капсидів, що своєю структурою нагадують імуноглобуліни, можуть приєднуватися до гліканів муцинових комплексів і формувати «бактеріофаговий» захисний шар, який запобігає транслокації бактерій у внутрішнє середовище організму («фаговий імунітет»). Мікробіом людини виконує безліч функцій, що забезпечують гомеостатичний стан організму в цілому. Він захищає організм людини від шкідливих мікроорганізмів і сполук, спричиняє істотний вплив на структурно-функціональний стан внутрішніх органів, імунно системи і процеси регуляції життєво-важливих функцій, а також сприяє гармонійним взаємодіям макроорганізму з екзогенним мікробним світом [4]. Мікробіом функціонує як потужний біореактор, який контролює чисельні метаболічні функції, багато з яких все ще не розпізнані. Індигенна мікробіота продукує широкий спектр важливих і унікальних речовин, що приносять велику користь для організму, бере участь у побудові молекулярних структур макроорганізму, синтезує ряд інформаційних і регуляторних молекул, важлива в акумуляції тепла і вільно енергії та ін. Метаболічні можливості кишково мікробіоти фактично дорівнюють можливостям печінки, тому мікробіом можна розглядати в якості додаткового органа. Симбіотичні бактерії здійснюють метаболізм полісахаридів, продукують необхідні вітаміни, сприяють розвитку і диференціації епітелію та імунно системи, забезпечують захист від інвазії патогенів, виконують ключову роль з підтримки гомеостазу епітеліальної тканини. Недавні дослідження показали також, що мікробіота людини впливає на розвиток і гомеостаз інших тканин організму, у тому числі кісткової тканини [2]. Мікробіом людини має величезний біологічний потенціал для захисту макроорганізму і його метаболічно підтримки. Здоровий мікробний орган здатний компенсувати досить високий потенціал негативних чинників. І тільки після серйозного ушкодження захисного механізму біоценозів навантаження

переходить на імунну систему й інші органи, які при втраті підтримки з боку індигенної мікробіоти швидко піддаються патологічним змінам, що і призводить до розвитку різних захворювань і їх серйозних ускладнень [2, 4]. Встановлено, що пошкоджена мікробіота є важливим чинником у розвитку метаболічного синдрому, жирово дистрофії печінки, інсуліново резистентності, гіперхолестеринемії, автоімунних хвороб, у тому числі ревматоїдного артриту, порушення функцій травно системи і запальних захворювань кишечника, алергії, розвитку окремих типів раку і багатьох інших гострих і хронічних патологічних процесів. Зростає визнання зв'язку між розладами психічного здоров'я і порушеннями мікробно екології. Це питання було поставлене ще роботами І.І. Мечникова, а останніми роками функціональний комплекс кишечник-мозок-мікробіота інтенсивно вивчається. Встановлено, що ряд психічних захворювань супроводжується мікроекологічними розладами, окислювальним стресом і збільшенням рівня запальних цитокінів, зокрема Т « - а, 18-1, 18-6. Припускають, що на когнітивні здібності й поведінку людини сприятливу дію можуть чинити біоценозвідновлювальні методи лікування, наприклад з використанням пробіотиків. Патологічно змінена мікробна екосистема (дисбіоз) досить часто служить пусковим механізмом у розвитку хвороб, сприяє хронічному їх перебігу з розвитком метаболічних і імунних розладів, формуванням в організмі резервуарів ендогенно інфекції різно етіології і локалізації, до якої легко можуть приєднуватись екзогенні збудники, переважно вірусно-бактерійно або бактерійно-грибково належності. Особливу тривогу викликає збільшення числа дітей, що страждають тяжкими мікроекологічними розладами, починаючи з раннього віку. Як відомо, становлення мікрофлори, що відбувається на першому році життя, закладає фундамент для підтримки здоров'я дитини, його нормального росту і розвитку. В той же час у сучасних умовах характер первинно мікробно колонізації зазнав критичних змін, що великою мірою пов'язане з погіршенням репродуктивного здоров'я молодого покоління, збільшенням контингенту жінок з перинатальними чинниками ризику, нераціональним медикаментозним лікуванням та ін. [2]. Тому лікування будь-якого захворювання має бути комплексним і обов'язково передбачати відновлення природно захисно системи організму, основними складовими яко є мікробна система, нерозривно з нею пов'язана імунорезистентність і антитоксичний захист. Найбільш визнаними біокоректорами біоценозів до теперішнього часу, безперечно, залишаються пробіотики. Накопичується все більше даних, що свідчать про доцільність їх використання при різних захворюваннях, що асоціюються з дисбіозами. Зокрема, в деяких наукових публікаціях останніх років з'явилися твердження, що пробіотики є потенційно ефективною і безпечною альтернативою для лікування запальних і автоімунних шлунково-кишкових захворювань, завдяки х

благотворному модулюючому ефекту на імунну відповідь [4]. Особливий інтерес у дослідників викликає роль пробіотиків як «промоторів життя» під час ери антибіотиків. Нині, в умовах зростаючої резистентності мікроорганізмів, пробіотики доцільно розглядати не як антоніми антибіотиків, а як синергісти і протектори гомеостазу людського організму на тлі необхідно антимікробно терапії. Накопичено багато даних, які свідчать, що пробіотики модулюють Th1/Th2-баланс, гармонізують імунну відповідь, запобігають розвитку поширених алергічних захворювань. До інших ефектів пробіотиків, що здатні впливати на алергічні захворювання, належить стимуляція рівнів мукозального IgA, а також алерген-специфічних відповідей В- і Т- клітин. Результати метааналізу свідчать про превентивний ефект окремих пробіотиків проти розвитку антибіотико-асоційованої діареї. Цей ефект виявився відносно постійним для різних режимів використання антибіотиків і різних показань, включаючи ерадикацію патогенів виду *Helicobacter pylori*, і спостерігається як у дорослих пацієнтів, так і у дітей. Рядом досліджень показана здатність деяких пробіотичних бактерій, особливо тих, які мають гідролазну активність по відношенню до солей жовчних кислот, знижувати рівень ліпідів низької щільності у хворих, що страждають на гіперхолестеринемію. Здатність до гідролізу жовчних кислот специфічна для мікробіоти і відсутня в еукаріотичних клітин, що підтверджує важливість кишково мікробіоти для метаболізму холестерину. Тому цілком можна припускати, що пробіотичні бактерії, що мають здатність метаболізувати жовчні солі, можуть спричиняти благотворний вплив на стан здоров'я пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями. Відомо, що жовч змінює властивості муцину і розчиняє поверхневий шар слизу. Тому слизова оболонка шлунка може також ушкоджуватися в результаті дуоденогастрального рефлюксу. У присутності соляно кислоти жовчні кислоти набувають здатність проникати через клітинні мембрани і ушкоджують клітини. Для запобігання цьому ефекту корисне використання пробіотиків з гідролазною активністю. У практиці лікування хворих з дисбіозами нерідко використовуються пребіотики [2]. Будучи селективним субстратом для цукролітичних мікроорганізмів, що заселяють товсту кишку, пребіотики сприяють модифікації біоценозів у напрямку підвищення пулу кислотосинтезуючо мікрофлори і пригнічення гнильних процесів. Проте при використанні пребіотиків необхідно брати до уваги небезпеку надмірно проліферації в травному тракті популяцій потенційно шкідливих кислотостійких мікробів, зокрема грибів. Неадекватний прийом пребіотиків може посилювати синдром надмірно мікробно колонізації тонкої кишки і пов'язані з цим розлади. Крім того, багато олігосахаридів мають властивість осмотичного проносного, їх не можна призначати хворим з діарейним синдромом. Деякі пребіотики можуть викликати ферментативні порушення в

товстій кишці, спричиняти кишкові кольки, метеоризм, порушення кишково перистальтики. Надмірна кількість пребіотичних субстратів здатна несприятливо діяти на слизову оболонку і збільшувати проникність кишкового бар'єру. Тому пребіотики раціонально використати в комплексі з живою пробіотичною мікрофлорою, уникаючи при цьому їх комплексних ліофілізованих форм. Ліофілізація призводить до уповільнення регенерації пробіотичних бактерій до функціонально активних форм, а за час просування через травний тракт пребіотичний компонент синбіотичних препаратів устигає утилізуватися індигенною і транзиторною мікрофлорою кишечника. Останніми роками справжній бум переживає виробництво продуктів «функціонального харчування». На жаль, асортимент продуктів, що відповідають критеріям «функціонального харчування», поки ще дуже мізерний. Досить часто твердження про високу лікувально-профілактичну ефективність багатьох продуктів не відповідає дійсності. Важливою проблемою є поповнення продуктів функціонального харчування за рахунок нових прогресивних розробок. Порушення мікробно екології, як правило, супроводжується забрудненням внутрішнього середовища організму токсичними сполуками як екзогенно, так і ендогенно природи. Тому в схеми лікування хворих з дисбіозами доцільно включати ентеросорбенти. Нині існує величезний асортимент ентеросорбентів різно природи, проте не усі вони є ефективними при порушеннях мікробно екології. Так, при тривалому застосуванні ряду сорбентів можливі побічні явища (закрепи, діарея, зниження в організмі рівня вітамінів, гормонів, деяких мікроелементів, корисних мікроорганізмів та ін. за рахунок зв'язування сорбентом), що може повести за собою серйозні метаболічні та мікроекологічні порушення. Ентеросорбенти, що призначаються при дисбіозах, не мають бути травматичними відносно слизового бар'єру, зв'язувати клітини індигенно мікрофлори і фізіологічно цінні нутрієнти. В той же час в умовах мікроекологічних порушень, що супроводжуються пригніченням анаеробно грампозитивно ланки бактеріоценозу і зростанням популяцій грамнегативних бактерій, відбувається порушення бар'єрних функцій, що може привести до транслокації ліпополісахаридів і цілих мікробних клітин, ендотоксемії і гіперактивності імунно системи. Тому дуже важливою є здатність сорбенту пригнічувати ендотоксинову агресію, покращувати стан приепітеліально біоплівки і показники імунітету. Такі властивості мають сорбенти на основі смектиту. Смектит (бентоніт) є природним глинистим полімінеральним утворенням, що на 60-70 % складається з мінералів групи монтморилоніту. Мінерали цієї групи характеризуються надзвичайно дрібними частками, високою гідратацією при зволоженні і здатністю до утворення тиксотропних високов'язких золів і гелів. Головними чинниками лікувально дії смектитів вважаються абсорбуючі та іонообмінні властивості. Шляхом сорбції

та іонообміну вони здатні зв'язувати і виводити з організму токсини, гази, іони важких металів і радіонуклідів, холестерин, не зачіпаючи при цьому клітини індигенно мікробіоти.

Дрібнодисперсна структура і здатність формувати гелі наділяють смектитові сорбенти цитомукопротекторними властивостями, що свідчить на доцільність їх застосування в комплексних схемах лікування пацієнтів із запальними захворюваннями слизових оболонок [2]. Кристалічна структура смектиту являє собою сталу решітку з кремнію, кисню і алюмінію з домішкою великого набору мінеральних елементів, які можуть легко вступати в обмінні реакції з хімічними речовинами, присутніми в шлунково-кишковому тракті. Оскільки ці елементи дуже слабо пов'язані з основною решіткою мінералу, вони при попаданні мінералу в організм регоз можуть легко відділитися і, якщо в організмі існує дефіцит цих елементів, м використовуватися. Вільні ж зв'язки мінералу імовірно заміщаються тими елементами, яких в організмі міститься в надлишку. Далі мінерал із заміщеними іонами виводиться через шлунково-кишковий тракт з організму. Таким чином, використання смектиту може запобігати порушенням мінерального обміну, які відіграють важливу патогенетичну роль при дуже багатьох захворюваннях. Смектит - це природний полікомпонентний комплекс мінералів, які займають важливе місце в підтримці життя. Багато мінеральних елементів, що містяться в смектиті, належать до групи біофільних мінералів, що беруть участь у ряді життєвих процесів як обов'язкові складові ферментів, гормонів, вітамінів та ін. Важливе місце серед мінералів смектиту займає кремній, який належить до есенціальних для людини елементів. Попри те, що кремній є одним з найбільш поширених у земній корі хімічних елементів, у звичайних умовах він засвоюється організмом людини в дуже малих кількостях. В онтогенезі людини найбільша концентрація кремнію міститься в плоді, причому на початкових етапах його розвитку. Це свідчить про важливу роль кремнію у формуванні організму. До моменту народження дитини концентрація кремнію в організмі поступово знижується. Кількість кремнію також зменшується в процесі старіння організму. е призводить до підвищення розвитку гіперхолестеринемі і іншим формам патології, що свідчить про важливість використання препаратів, які містять кремній, в геронтології. Особливо багаті кремнієм сполучні тканини, шкіра, кістки, емаль зубів, волосся, легені, щитовидна залоза, гіпофіз і надниркові залози. В епітелії шкіри кремній хімічно пов'язаний з кератином і разом з сіркою з'єднує макромолекули цього білка поперечними містками, підвищуючи тим самим його хімічну і механічну стійкість, а також непроникність для рідин. У кровоносних судинах кремній знаходиться головним чином в еластині і перешкоджає відкладенню ліпідів, нормалізує проникність стінок і підвищує їх еластичність. Встановлено, що в місцях перелому кісток при утворенні

колагенових фібрил й інтенсивному клітинному розростанні вміст кремнію збільшується майже в 50 разів. Тому хворі з ушкодженнями такого характеру особливо потребують препаратів, що містять кремній. Вагітні жінки, матері, що годують, і діти більше всіх потребують кремнію. Порушення кремнієвого обміну у дітей веде до анемії, рахіту й інших захворювань. Перетворення неорганічно форми кремнію глинистих мінералів на органічні сполуки відбувається в шлунково-кишковому тракті людини під дією ферменту силікази. Висока вірогідність, що в трансформації мінерального кремнію в органічну форму бере участь мікробіота. Той факт, що деякі бактерії здатні витягати неорганічний кремній з мінералів і використати його у своєму метаболізмі, відомий давно. Такі мікроорганізми можуть бути присутніми і у складі багатовидових біоценозів травного тракту людини. Безпека смектитів для здоров'я людини підтверджена тривалим їх використанням у народній медицині. Смектити відносять до так званих «ствічних» мінералів з доведеними антисептичними, протизапальними, антитоксичними властивостями. Упродовж століть, з часів Галена, Авіценни, Гіппократа, Арістотеля, Діоскорида, Плінія, Марко Поло, смектити широко і успішно використовувалися в лікувальній практиці, але з розвитком фармацевтичної галузі використання глинистих мінералів тривалий час залишалося прерогативою народної медицини. В той же час, у сучасних умовах використання засобів на основі природних смектитів з оздоровчою метою стає все більш актуальним. Аналіз стану здоров'я населення України, особливо дітей, за останнє десятиліття показує значне зростання захворюваності. З цих позицій елімінація з організму шкідливих сполук шляхом використання природних сорбентів і іонообмінних препаратів, серед яких важливе місце займають смектити, є своєчасним і дуже важливим системним підходом до оздоровлення населення, особливо у поєднанні з пробіотикотерапією. Базуючись на результатах багаторічних досліджень, ми розробили нові дієтичні добавки з властивостями ентеросорбенту серії «Смектовіт®», які являють собою стерильний гель натрієво або калієво форми дрібнодисперсно фракції смектиту. Переведення смектиту у форму гелю дозволяє викорувати його найбільш активну і фізіологічно цінну фракцію. Розроблені смектитові препарати поєднують в собі якості ентеросорбенту з високими іонообмінними і адсорбційними властивостями; мультимінерального засобу; цитомукопротектора, що чинить захисну дію на слизові оболонки травного тракту; протектора індигенних мікробіоценозів, що створює умови для оптимізації складу і функцій симбіотично мікробіоти. Деякі види «Смектовіту» додатково збагачені есенціальними мікроелементами і біологічно активними добавками природного походження, що розширює спектр їх корисних властивостей. На відміну від сухих глинистих препаратів, «Смектовіт®» - це «живий» мінерал, технологія виготовлення якого дозволяє

зберегти найбільш важливі природні властивості смектиту. Гелева форма «Смектовіт» забезпечує хорошу обволікаючу здатність препарату, дозволяє йому вільно розподілятися по поверхні травного тракту, що дає можливість мінералу ефективно взаємодіяти з глікопротеїнами слизу і мікробною біоплівкою. Важливо, що гель смектиту не зв'язує бактерійні клітини, тому не здатний порушувати мікробний баланс у біотопах і викликати метаболічні порушення. Дрібнодисперсна форма смектитового гелю унеможливує ушкодження слизової оболонки і, навпроти, має обволікаючі властивості і сприяє зміцненню слизового бар'єру і мікробної біоплівки. Це визначає безпеку і доцільність застосування дієтичних добавок при запальних захворюваннях ротової порожнини і шлунково-кишкового тракту. Гель смектиту також успішно використаний у складі нового покоління засобів пробіотичного ряду - мультипробіотиків «Симбітер® форте», які є комплексними препаратами з раціональним поєднанням оздоровчих потенціалів живої біомаси пробіотичних бактерій і гелю смектиту глибокого очищення, а також інших біологічно активних продуктів природного походження. Введення гелю смектиту до складу мультипробіотика раціонально доповнює арсенал його властивостей новими фізіологічними активностями і значно збільшує термін зберігання живого пробіотичного препарату за рахунок протекторної дії на анаеробні бактерії. На закінчення слід зазначити, що наші знання про структуру, біологічні властивості симбіотично мікробіоти, а також про взаємовідносини з організмом людини постійно розширюються. Прогрес наукових знань сприяє модернізації засобів для підтримання та відновлення мікробної екології і розробці нових стратегій їх призначення. Створення інноваційних засобів, що мають спрямовані механізми дії, в перспективі може привести до науково обґрунтованого управління мікробіотою людини. Це дозволить відкрити нові шляхи лікування широкого спектру інфекційних та соматичних захворювань і підтримувати здоров'я у нормальному стані.

Висновки. У запропонованій роботі досліджено та визначено типові особливості співвідношень основних функціональних груп кишкової мікробіоти осіб з атеросклерозом, ожирінням, ЦД-2 та ССЗ, а також підтверджено ефективність спрямованої корекції мікробіоти шляхом застосування персоналізованих планів харчування.

1. В результаті обсерваційних клінічних досліджень встановлено, що для осіб з атеросклерозом характерним є збільшення кількості представників групи ЛПС-вмісних бактерій родів *Klebsiella* (106 КУО/г), *Proteus* (105 КУО/г) та *Enterobacter* (107 КУО/г), імуномодулювальних бактерій роду *Enterococcus* (106 КУО/г) та коменсальних *Streptococcus spp.* (106 КУО/г), незначне перевищення норми для імуномодулювальних *E. coli* (108 КУО/г), а також зниження кількості нейроактивних та лактат-продукуючих бактерій роду *Bifidobacterium*

(105 КУО/г), представників групи ацетат-пропіонат-продукуючих бактерій роду *Bacteroides* (108 КУО/г), бутират-продукуючих бактерій *F. prausnitzii* (108 КУО/г) та *R. intestinalis* (108 КУО/г), а також бактерій муциндеградуючої групи – *A. muciniphila* (106 КУО/г).

2. Виявлено, що зменшення кількості ацетат- та пропіонат-продукуючих бактерій роду *Bacteroides* (106 КУО/г), бутират-продукуючих бактерій *R. intestinalis* (106 КУО/г), нейроактивних та лактат-продукуючих бактерій роду *Bifidobacterium* (107 КУО/г), муциндеградуючих бактерій, таких як *A. muciniphila* (108 КУО/г), а також імуномодулювальних *E. coli* (103 КУО/г) поряд із збільшенням кількості нейроактивних, лактат-продукуючих бактерій роду *Lactobacillus* (109 КУО/г) та імуномодулювальних бактерій роду *Enterococcus* (108 КУО/г) можна вважати типовими для регіону індивідуальними особливостями кишкової мікробіоти пацієнтів з ожирінням.

3. Встановлено, що при ЦД-2 найбільш характерним співвідношенням основних функціональних груп мікроорганізмів для нашого регіону є зменшення чисельності імуномодулювальних бактерій, таких як *E. coli* (103 КУО/г), нейроактивних, лактат-продукуючих бактерій роду *Bifidobacterium* (105 КУО/г), ацетат-пропіонат-продукуючих бактерій роду *Bacteroides* (108 КУО/г), бутират-продукуючих штамів *F. prausnitzii* (106 КУО/г) та *R. intestinalis* (108 КУО/г), а також групи муциндеградуючих бактерій, таких як *A. muciniphila* (106 КУО/г).

4. Для регіону дослідження виявлено типове співвідношення основних функціональних груп кишкової мікробіоти осіб з ССЗ, а саме: збільшення кількості таких імуномодулювальних бактерій, як *Enterococcus spp.* (106 КУО/г), коменсалів родів *Streptococcus* (106 КУО/г) та *Staphylococcus* (105 КУО/г), ЛПС-вмісних бактерій родів *Proteus* (105 КУО/г) та *Enterobacter* (104 КУО/г), а також дріжджеподібних грибів роду *Candida* (105 КУО/г), поряд із зниженням концентрації імуномодулювальних штамів, таких як *E. coli* (105 КУО/г), нейроактивних та лактат-продукуючих бактерій роду *Bifidobacterium* (107 КУО/г), ацетат-пропіонат-продукуючих бактерій роду *Bacteroides* (108 КУО/г), бутират-продукуючих штамів *F. prausnitzii* (105 КУО/г) та *R. intestinalis* (107 КУО/г), а також групи муциндеградуючих бактерій, таких як *A. muciniphila* (106 КУО/г).

5. Визначено, що серед досліджених їстівних рослин з виразними пребіотичними властивостями, ягоди чорниці характеризуються найвищим вмістом поліфенольних сполук (421.6 ± 12.6 мг/100 г галової кислоти), а плоди чорної смородини – найвищим вмістом антоціанів (113.6 ± 3.4 мг/100 г галової кислоти).

6. Створені персоніфіковані плани харчування включають, зокрема, індивідуально підібрані пробіотики та рослинні продукти харчування з

пребіотичними властивостями, що у сукупності забезпечує спрямовану дію на кишкову мікробіоту.

7. Запропонована нами спрямована корекція кишкової мікробіоти шляхом застосування персоніфікованих планів харчування у комплексному лікуванні пацієнтів з ЦД-2 клінічно підтвердила свою ефективність. Один із позитивних наслідків дотримання дієти пацієнтами дослідної групи полягав у нормалізації кишкової та оральної мікробіоти. Зафіксовано статистично значущі зміни кількостей представників кишкової мікробіоти (*E. faecalis*, *E. coli* (lac+), *E. coli* (lac-), *Lactobacillus spp.* та *Candida spp.*) та мікроорганізмів ротової порожнини (*E. faecalis*, *Lactobacillus spp.*, *P. aeruginosa* та *Candida spp.*).

8. Дотримання пацієнтами персоніфікованих планів харчування призводило також до статистично значущого: а) збільшення в крові рівнів сечової кислоти, Na, Mg, та зменшення кількостей глюкози, тимолової проби, ЛПДНЩ, креатиніну і сечовини; б) зниження рівнів імунних показників SIgA та TNF- α ; в) зменшення значень таких фізикальних показників: маса тіла, обхват талії, обхват стегон, обхват верхньої частини стегон та ІМТ.

9. На основі кореляційного, РСА і кластерного аналізу експериментальних даних та з використанням спеціально розробленої методики отримано впорядкований за важливістю показників перелік з 62 мікробних, біохімічних та імунних маркерів процесу персоніфікованого лікування ЦД-2 шляхом корекції кишкової мікробіоти. Найбільш репрезентативними маркерами виявились такі показники: *E. faecalis* (слина), TNF- α , креатинін, сечовина, тимолова проба, Na, *Lactobacillus spp.* (слина), *E. faecalis* (випорожнення кишечника), *E. coli* (lac -) (випорожнення кишечника), *Lactobacillus spp.* (випорожнення кишечника).

Використані джерела

1. Екологічна безпека Вінниччини. Монографія. За заг. ред. Олександра Мудрака. Вінниця: ВАТ “Міська друкарня”. 2008. 456 с.

2. Гігієна та екологія / За редакцією В.Г. Бардова. Вінниця: Нова Книга. 2006. 720 с.

3. Гончаренко М.С., Бойчук Ю.Д. Екологія людини: навчальний посібник / За ред. Н.В. Кочубей. Суми: ВТД “Університетська книга”; К.: Видавничий дім “Княгиня Ольга”. 2005. 394 с.

4. Димань Т.М., Барановський М.М., Білявський Г.О. та ін. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування. Навчальний посібник / За наук. ред. Т.М. Димань. К.: Лібра. 2006. 304 с.

5. <http://www.ecoleague.net> – офіційний сайт Всеукраїнської екологічної ліги – доступ з екрана