



Андрій Вікторович Мокієнко, доктор медичних наук, старший науковий співробітник, асистент кафедри гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету.

Основні напрямки наукових досліджень: гігієнічні, біологічні, технологічні, токсикологічні, епідеміологічні, медико-екологічні аспекти водопостачання і водовідведення об'єктів комунального господарства і транспорту, використання і охорони природних лікувальних ресурсів; експертиза поверхневих, мінеральних, питних вод, водоочистного устаткування; питання регламентації технологій обробки, розливу, контролю і нормування якості фасованих мінеральних і питних вод; проблеми лікарняних інфекцій.

Автор і співавтор понад 600 наукових праць, у тому числі 15 монографій, 4 фрагментів монографій, учбового посібника.

Автор фундаментальних та прикладних концепцій та гіпотез: персистувально-мультиваріантного ризику патогенів питної води; формування мультиантибіотикобіоцидорезистентності на основі принципів супрамолекулярної хімії; обґрунтування важливості гормезису як ключової ланки формування резистентності мікроорганізмів до хлору; гіпотези щодо трансформування бактерій під впливом наднизького впливу факторів довкілля; переформатування ролі біоплівки від антагонізма до синергізму з людиною; механізму формування у водному середовищі органомінеральних комплексів цjanотоксинів із катіонами важких металів як нового класу ксенобіотиків; математичного моделювання впливу води поверхневих водоем як фактора ризику на здоров'я населення; пропозиції щодо скасування агрономічного нормування кремнію та магнію у питній воді; концепції токсико-, пато- та соціогенезу.

Співзасновник (із проф. С.Е. Шибановим) нового наукового напрямку «Рекреаційна екогігієна».

Засновник та науковий редактор наукового журналу «Вода: гігієна та екологія».

А. В. Мокієнко

САПРОПЕЛІ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ЛІКУВАННЯ І ОЗДОРОВЛЕННЯ

А. В. Мокієнко

САПРОПЕЛІ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ЛІКУВАННЯ І ОЗДОРОВЛЕННЯ

А.В. Мокієнко

**САПРОПЕЛІ
ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ
ЛІКУВАННЯ І ОЗДОРОВЛЕННЯ**

Одеса
Фенікс
2021

УДК 553.7: 615.327.073/.077:53:543.3:579] (477.74): 663.85

*Рекомендовано до друку Вченою радою Державного підприємства
Український науково-дослідний інститут медицини транспорту
МОЗ України 03.09.2020 р., протокол № 5.*

Рецензенти:

І. С. Лемко – директор ДУ «Науково-практичний медичний центр «Реабілітація» МОЗ України», доктор медичних наук, старший науковий співробітник;

В. А. Колоденко – директор лікувально-оздоровчого комплексу «Біла акація», доктор медичних наук, професор.

Мокієнко А. В.

Сапропелі як перспективний засіб лікування і оздоровлення. – Одеса : Фенікс, 2021. – 236 с.

ISBN 978-966-928-665-9

Монографію присвячено актуальній проблемі застосування сапропелєвих грязей (пелоїдів) в практиці лікування та оздоровлення. Представлено дані літератури з проблеми та результати фізико-хімічних, мікробіологічних та фізіологічних досліджень сапропелєв оз. Волове (Київська обл.) та Шацьких озер. Обґрунтовано необхідність проведення клінічних випробувань сапропелєв різних родовищ з подальшим впровадженням у санаторно-курортну сферу та позакурортну медичну практику.

Книга розрахована на широке коло читачів, які працюють в галузях використання у медичній та позамедичній практиці природних лікувальних ресурсів, зокрема, лікувальних грязей (пелоїдів).

Автор висловлює щире подяку співробітникам ДУ «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України» Погребному Анатолію Леонідовичу та Гуці Сергію Геннадійовичу за консультативну допомогу при підготовці цієї книги.

УДК 553.7: 615.327.073/.077:53:543.3:579] (477.74): 663.85

ISBN 978-966-928-665-9

© Мокієнко А. В., 2021

ЗМІСТ

	ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1	СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ САПРОПЕЛІВ ЯК БАЛЬНЕОЛОГІЧНОГО ЗАСОБУ	8
1.1	Загальна характеристика	8
1.2	Аналіз даних літератури щодо складу сапропелів	9
1.3	Препарати пелоїдів	45
1.4	Лікувальна дія сапропелів	52
РОЗДІЛ 2	ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ САПРОПЕЛІВ УКРАЇНИ	98
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ З ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САПРОПЕЛІВ ЯК ЗАСОБУ ПЕЛОЇДОТЕРАПІЇ	132
3.1	Ретроспективний аналіз фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності сапропелевих пелоїдів оз. Волове (Київська область) та оцінка можливості їх застосування у лікувальній практиці	132
3.2	Комплексні дослідження фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності сапропелевих пелоїдів оз. Волове Вишгородського району Київської області	143
3.2.1	Геолого-гідрологічна характеристика	143
3.2.2	Фізико-хімічні дослідження	143
3.2.3	Мікробіологічні дослідження	153

3.2.4	Комплексні експериментальні дослідження на здорових тваринах щодо встановлення безпечності та наявності біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту	164
3.2.4.1	Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на функціональний стан ЦНС та ВНС здорових щурів	164
3.2.4.2	Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на функціональний стан нирок здорових щурів	168
3.2.4.3	Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на детоксикаційну функцію печінки	176
3.3	Комплексні дослідження фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності донних відкладів Шацьких озер	181
3.3.1	Фізико-хімічні дослідження донних відкладів	181
3.3.2	Мікробіологічна характеристика донних відкладів	189
3.3.2.1	Оз. Світязь	189
3.3.2.2	Оз. Пулемецьке	194
3.3.2.3	Оз. Пісочне	194
3.3.2.4	Оз. Олешно	196
3.3.2.5	Оз. Прибіч	197

3.3.3	Комплексні експериментальні дослідження на здорових лабораторних тваринах щодо встановлення безпечності та наявності біологічної активності відкладів озер	198
3.3.3.1	Оз. Пісочне	198
3.3.3.2	Оз. Світязь	202
3.3.3.3	Оз. Пулемецьке	205
3.3.3.4	Оз. Олешно	208
3.3.3.5	Оз. Прибіч	211
	ПІСЛЯМОВА	217
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	220

ПЕРЕДМОВА

Сапропелі (від грец. *σαπρός* — «гнилий» і *πηλός* — «мул», «грязь») — органічні мули, відклади прісних континентальних водоймищ, які містять понад 15%_{мас.} органічних речовин, а саме лігніно - гумусовий комплекс, вуглеводні, бітуми та інші в колоїдному стані.

Желеподібна або зерниста маса від рожевого до коричнювато-оливкового і майже чорного кольору, яка, висихаючи, твердне та не піддається розмочуванню.

Складається з решток організмів, що населяли товщу води і її поверхню (фітопланктон і зоопланктон), вищих водних рослин (макрофітів) і продуктів їх розпаду, а також розчинених речовин і мінеральних частинок. Формування сапропелів відбувається під впливом біохімічних, мікробіологічних і механічних процесів.

За визначенням, яке наведено у монографії, присвяченій характеристиці лікувальних грязей (пелоїдів) України [1], сапропелі - це мулові, переважно органічні відкладання флори і фауни, в основному, прісноводних водойм, що утворюються в результаті розкладання під впливом мікробіологічної діяльності. Вони складаються з органічних і мінеральних речовин, характеризуються нейтральною реакцією середовища (рН - 7 од. рН), низькою мінералізацією розчину (до 1 г/л), високою масовою часткою вологи (до 97 %), гамою відтінків від коричнюватих до чорного. За вмістом золи розрізняють низькозольні і високозольні сапропелі. За видовим складом органічних залишків і характеру мінеральних речовин низькозольні сапропелі підрозділяються на водорослеві і зоогенні, гумусові і торф'яністі (за характером торфу). Високозольні сапропелі діляться на вапняковисті і глинисті.

Зустрічаються сапропелі в Україні, в основному, у лісовій медико-географічній зоні, але не вивчені з метою використання в лікувальній практиці.

Сьогодні у західному регіоні України вивчено ряд сапропелевих родовищ. Однак далеко не всі пелоїди є кондиційними і внаслідок цього не мають бальнеологічної цінності, тому проблема застосування в санаторно-курортній практиці якісних, високоефективних природних пелоїдів є актуальною.

Одним з параметрів, що дозволяють оцінити і прогнозувати досить високу терапевтичну активність пелоїдів і перспективність їх використання в практичній медицині, є біологічна активність. Це інтегральне поняття, яке включає ряд таких критеріїв, як ферментативна активність пелоїду, напруженість мікробіологічних процесів, антимікробні властивості відносно ряду умовно-патогенних і патогенних для людини мікроорганізмів, наявність фармако - динамічних компонентів тощо. До того ж біологічна активність, як найбільш інформативний бальнеологічний показник, викликає широкий науковий і практичний інтерес.

Аналіз літератури показав, що саме відсутність даних щодо лікувального застосування сапропелів є найбільш значущою прогалиною пелоїдотерапії в Україні. Тому мета цієї роботи полягала у якомога адекватному заповненні цього інформаційного вакууму.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ САПРОПЕЛЕЙ ЯК БАЛЬНЕОЛОГІЧНОГО ЗАСОБУ

1.1 Загальна характеристика

Сапропелі — складний органомінеральний комплекс речовин. Елементний склад органічної маси: С - 53-60 %; О - 30-36 %; Н - 6-8 %; S - 1,5-3 %; N - до 6 %. Органічна частина містить від 3-11 % бітумів, до 40 % гумінових і інших біологічно активних речовин. Мінеральна частина найчастіше представлена глинистими, піщанистими і дрібноалевритовими теригенними чи карбонатними частинками. У мінеральному складі виділяють: алотигенні мінерали - кварц, калієві польові шпати, плагіоклази, біотит, мусковіт і інш.; сингенетичні аутигенні - опал, кальцит, лімоніт, сидерит, гіпс; діагенетичні - кальцит, сидерит, марказит, пірит, сірка та інші. За вмістом золи розрізняють сапропелі органічні (до 30 %), змішані (30-65 %), мінералізовані (65-85 %). За складом зольної частини - вапняковисті, кремнеземисті і змішані.

Середня густина сапропелю 1050 кг/м^3 , вміст води - 1,5-30 г/г сухої речовини.

Сапропелі поширені особливо в середній смузі Європи та Азії. В Америці є в районі Великих озер (Канада, США). В Європі родовища сапропелей характерні для водойм Скандинавії, Німеччини, Польщі, Франції, Великобританії, Литви, Білорусі, України.

В Україні розвідано 274 родовища, запаси яких складають понад 97 млн. т, зокрема, до категорії А належать 196 родовищ із запасами 66,1 млн т (2005 р.).

Сапропелі використовуються як кормові добавки для тварин, добриво, для приготування бурових розчинів, як зв'язне.

У медицині нативні сапропелеві грязі (пелоїди) використовуються в лікувальній (фізіотерапевтичній) практиці для аплікацій, ванн, для грязелікування [2, 3].

Принципово іншу трактовку сапропелів надає Wikipedia, за визначенням якої Sapropel є терміном, що використовується у морській геології, який описує темно-забарвлені відклади морів та океанів, багаті органічними речовинами. Тому, сапропелі у закордонних дослідженнях є предметом вивчення, головним чином, палеогеографії, палеокліматології та палеоекології [4-11].

В нашому випадку сапропелеві грязі (пелоїди) – це донні органо-мінеральні відклади з вмістом не менше 10 % органічних речовин (на суху речовину), в основному, прісноводних об'єктів, які утворюються внаслідок розкладу флори та фауни водоймищ під впливом мікробної діяльності. Сапропелі відносяться до так званих «м'яко діючих» пелоїдів. Великий відсоток органічних речовин, висока вологоємність, тонкий механічний склад і малий вміст водорозчинних солей обумовлюють високу теплоутримуючу здатність сапропелевих пелоїдів і їх шадну дію на організм хворого. Розповсюдження сапропелевих пелоїдів підпорядковано зональності прісноводних водоймищ (озер). Сапропелеві відклади мають найбільше розповсюдження в лісовій медико-географічній зоні (Шацькі озера, Волинська обл.) [12].

1.2 Аналіз даних літератури щодо складу сапропелів

В процесі вивчення сапропелей озера Великий Берчикуль [13] встановлено, що у розрізі родовища

сапропелевих відкладів по вертикалі можна виділити три основні генетичні шари.

1. Пелоген - шар сапропелю, що формується. Колір пелогену оливково-бурий, консистенція рідка, потужність від 30 до 50 см.
2. Шар сапропелю, що сформувався, який від пелогену відрізняється більшою щільністю і в'язкістю та більш пластичною консистенцією. Колір сапропелю оливково-бурий, максимальна потужність шару в західній частині озера 2,5-3,0 м.
3. Придонний - перехідний шар глинистого сапропелю, який відрізняється від попереднього оливково-зеленим кольором, більшою щільністю. Потужність глинистого сапропелю від 10 до 40 см.

Найбільш придатним для використання є середній шар сапропелю, який найбільшою мірою відповідає вимогам до лікувальних грязей.

За класифікацією лікувальних грязей СРСР В. В. Іванова і А. М. Малахова (1963) сапропелі слід віднести до високо- і середньозольних кремнеземистих пелоїдів.

Біолого-структурний аналіз сапропелей показав, що у їх складі є мінеральні частинки, пластівці гумусу, залишки водних рослин, які знаходяться на різних стадіях розпаду, а також насіння і пилок дерев хвойних порід. У невеликих кількостях присутні зоогеновий планктон і діатомові водорості. Через перевагу в складі твердої фази сапропелю мінеральних компонентів, груповий склад органічних речовин не визначався.

Характерною рисою кремнеземистих сапропелів озера Великий Берчикуль є підвищена, у порівнянні з озерною водою, мінералізація їх мулового розчину. Так, наприклад, вода озера має мінералізацію від 0,085 до 0,096 г/л. Хімічний склад води гідрокарбонатний натрієвий кальцієвий. Мінералізація мулового розчину коливається

від 0,275 до 0,863 г/л, його склад те ж гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий.

Вивчення процесів формування прісноводних сапропелів в залежності від екологічних умов показало наступне [14].

Формування сапропелевих відкладів прісних озер визначається гідрогеологічними і екологічними особливостями природних систем і в значній мірі розвитком водної рослинності, яка є головною проміжною ланкою між водною масою і донними відкладами в загальному круговороті речовин у водоймі.

У генезисі сапропелів прісних озер велике значення має співвідношення концентрацій хімічних елементів у водному середовищі і ґрунті, що визначає їхню міграційну здатність до форми знаходження. При цьому окисно-відновні і лужно-кислотні умови впливають на зміну із глибиною хімічного складу та структури донних відкладів різного типу. Це знаходить відбиток у стратифікації сапропелевих відкладів, їх забарвленні, біологічних властивостях.

За даними досліджень гідрохімічної ситуації встановлено, що потенціаловизначальною у прісних озерах може виступати система заліза. Зміна умов природного середовища сприяє порушенню рівноваги в цій системі з утворенням аморфного гідроокису заліза тривалентного і збагаченню донних осадів залізом і біологічно активними мікроелементами.

Умови формування сапропелевих відкладів впливають не тільки на їх хімічний склад, але й біологічну активність. Останнє може послужити основою для розробки методів диференційованого використання сапропелей у лікувальній практиці.

У роботі [15] представлено перспективи використання сапропелей Білокурихинської санаторно-

курортної зони. Природні умови цієї місцевості формуються на стику Західно-Сибірської рівнини і Алтай-Саянської гірської системи. У цих межах розвідані лікувальні грязьові відкладання прилеглих прісних озер, перспективність яких не викликає сумніву.

Вивчені бальнеологічні і хімічні характеристики пелоїдів показали їх подібність з тими, що використовуються в санаторіях Тюменської, Свердловської, Магаданської, Пермської областей у лікуванні багатьох захворювань.

Запаси лікувальних грязей за попередніми даними оцінюються у 120 тис. м³, що дає можливість планувати в перспективі їх використання. В основному це низкозольні глинисті сапропелі і озерно-джерельні слабосульфідні низькомінералізовані мулові грязі. Подібні сапропелеві і слабкосульфідні пелоїди з успіхом застосовуються на курортах Усть-Хитавиця Пермської області, Потала Магаданської області при лікуванні багатьох захворювань опорно-рухового апарату, нервової, дихальної і серцево-судинної систем. Розробка, освоєння і використання цих пелоїдів у курортній практиці дозволить розширити лікувальну базу курорту Білокуриха.

Сапропелі Томської області вивчені у контексті геології, генезису, ресурсів і перспектив їх використання [16].

Територія Томської області характеризується сприятливими умовами для формування сапропелів. Вона має високий ступінь заболоченості (до 40 %), заторфованості (24,4 %) і заозерності (112,9 тис. озер із сумарною площею дзеркала води 4451 км²). Значна кількість озер приурочена до заплав рік і великих торф'яно-болотних масивів вододільного типу, що накладає певні особливості на процес відкладання сапропелів. Утворенню сапропелів сприяє висока

біологічна продуктивність озер, обумовлена природно-кліматичними умовами регіону.

Обстежено 304 озера. В 69 водоймах виявлені відкладання сапропелів із зольністю до 85 %. Їхні сумарні прогнозні ресурси склали 6606,3 тис. т, а питомі – 2,66 тис. т/га водойми. Геологічні ресурси озерних сапропелів в області оцінені на рівні 1,18 млрд т.

Крім того, в 221 водоймі автором встановлені високомінералізовані сапропелі із зольністю 85-95 %. Їхні сумарні прогнозні ресурси склали 15640,8 тис. т, а питомі – 6,29 тис. т/га водойми. Геологічні ресурси таких сапропелів оцінено в кількості 2,8 млрд т.

Основна маса сапропелів досліджених озер, згідно з діючою класифікацією, відноситься до кластогенному типу, органо-силікатного і силікатного класів. Більша частина сапропелів належить до групи високозольних. Основу мінеральної частини сапропелів становить піщана фракція. Вміст глинистої фракції коливається від 2 до 10 %. Органічна маса сапропелів представлена аморфним детритом (15-90 %), діатомовими, джгутиковими і зеленими водоростями (1-21 %), залишками тварин (5-15 %) і водної рослинності (5-50 %).

Вміст оксидів, що є одним з видових ознак сапропелю, становить (%): FeO_3 – 0,45-30,45; CaO – 0,05-27,37. Концентрація мікрокомпонентів не перевищує їх кларкових вмістів (за винятком скандію і кобальту). Природна радіоактивність сапропелів завжди нижче фонових значень.

Для сапропелевих озер області характерні гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-магнієві води з мінералізацією 72,22 – 533,15 мг/л, величинами рН від 6,88 до 8,46 і Eh від -82 до +237 мВ. Вони мають значні концентрації розчинених органічних речовин, що визначає форми міграції більшості макро- і мікрокомпонентів.

Згідно даних термодинамічних розрахунків, макрокомпоненти перебувають у водах переважно у вигляді незакомплексованих іонів, а мікрокомпоненти мігрують у складі комплексних сполук. Розрахунки рівноважності озерних вод з деякими мінералами показали, що вони здатні до вторинного мінералоутворення, що лімітує водну міграцію елементів. Озерні води рівноважні з рядом оксидів і гідроксидів, карбонатів і силікатів.

Мікробіологічними дослідженнями виявлено високий ступінь бактеріальної активності озерних вод і донних відкладів. Причому мікробіологічні процеси інтенсивніше протікають у донних відкладах, тому що тут більш різноманітний видовий склад мікрофлори і вища загальна чисельність бактерій. Мікробні процеси відіграють велику роль у формуванні сапропелів. Експериментальними дослідженнями автора, які моделюють природні умови сапропелевих озер області, встановлена значна роль мікробних процесів у формуванні біогенних мінералів сапропелів.

Сапропелеві озера області за гідрогеохімічними і мікробіологічними показниками є евтрофними. У них переважають процеси продукції органічної речовини над її деструкцією.

Сапропелеві ресурси Томської області освоєні слабо. Здійснюється розробка лише трьох родовищ сапропелю: озеро Карасяче (Колпашевський район), озеро Кирек (Томський район) і озеро Жарково (Шегарський район). Автор вважає перспективним застосування сапропелів у медицині.

Лабораторією вивчення природних лікувальних факторів Томського НДІ курортології і фізіотерапії проведена робота з оцінки біологічної активності ряду лікувальних сапропелевих пелоїдів Сибіру [1]. У якості критеріїв використовували напруженість мікробіологічних

процесів і вираженість антимікробних властивостей сапропелів по відношенню до *E. coli*, *Cl. perfringens*, *St. aureus* і *Ps. aeruginosa*. Оцінювали біологічну активність сапропелів озер, які використовують у лікувальних цілях, на базі санаторно-курортних установ. Це донні відклади прісних озер Кирек і Карасяче Томської області, Берчикуль Кемеровської області, Плахіно (Борове) і Дешембинське Красноярського краю.

Відповідно основним фізико-хімічним характеристикам, донні відклади досліджуваних озер представлені лікувальними прісноводними низько-, середньо- або високозольними сапропелевими органічними або карбонатними пелоїдами. Лікувальна дія сапропелів визначається в більшій мірі характером органічних речовин, причому гумінові речовини мають різний елементний склад залежно від типу пелоїдів (наприклад, кремнеземистий або карбонатний сапропель).

Висока масова частка вологи (75,8 % – 97,39 %), сприятлива рН 6,8 - 7,78 од. рН, колоїдна структура сапропелю, достатня кількість органічного субстрату (до 51,0 мг/л у Кирекських пелоїдах), присутність мінеральних іонів створюють оптимальні умови для життєдіяльності аутохтонної пелоїдної мікробіоти. Мікроорганізми в процесі деструкції органічної речовини пелоїдів, у свою чергу, збагачують субстрат біологічно активними компонентами з лікувальними властивостями.

Аналіз якісного і кількісного складу мікрофлори досліджуваних сапропелів свідчить про високу напруженість мікробних процесів. Інтенсивно протікають процеси розкладання азотвмісних органічних сполук за участю амоніфікувальних і денітріфікувальних мікробів. Згідно даним літератури, амоніфікатори збагачують пелоїдну систему протеазами, підвищують концентрацію мінеральних азотистих сполук, сприяють накопиченню

фосфорної кислоти, яка є фізіологічно активною речовиною, підвищують вміст іонів кальцію у водній фракції.

Діяльність денітрифікаторів сприяє зменшенню концентрації нітратних та нітрітних сполук, за активністю протікання денітрифікації можна судити про окисно-відновні умови середовища.

Крім того, у відкладах озер Кирек, Карасяче, Берчикуль, Плахіно (Борове), Дешембинське визначена інтенсивна діяльність мікроорганізмів, що перетворюють важкорозчинні гумінові сполуки у біологічно активні фракції.

У всіх досліджених об'єктах визначено високу сумарну активність мікроорганізмів круговороту вуглецю. Перетворення сполук сірки мікроорганізмами в значній мірі відзначено в сапропелях озера Дешембинське. Незважаючи на відмінність за кількісним складом окремих фізіологічних груп мікроорганізмів, сумарний мікробний пейзаж досліджених пелоїдів приблизно однаковий і характерний для прісноводних сапропелевих відкладів.

Багаторічні систематичні дослідження свідчать також про відносну сталість якісного складу мікрофлори донних відкладів досліджених озер Сибірського регіону, що є ознакою стабільності трофічного статусу і екологічної рівноваги системи водойми з навколишнім середовищем.

Позитивним моментом є здатність сапропелевих пелоїдів до самоочищення від патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Це також обумовлено життєдіяльністю автохтонної пелоїдної мікрофлори (актиноміцети, бактерії роду *Pseudomonas* тощо), які виробляють специфічні антимікробні компоненти, що пригнічують ріст і розвиток чужорідних бактерій. Біохімічні дослідження свідчать про присутність у

пелоїдах комплексу антимікробних сполук, таких як гумінові, бітумні, кислотні, нафтові тощо.

Результати лабораторних досліджень по вивченню антимікробних властивостей пелоїдів прісних озер Кирек, Карасяче, Берчикуль, Плахіно (Борове) і Дешембинське показують їхню виражену бактерицидну дію по відношенню до *E. coli*, *Ps. aeruginosa*, *Cl. perfringens*. Антимікробними властивостями по відношенню до *St. aureus* мають відклади озер Карасяче, Плахіно (Борове) і Берчикуль.

Вираженої антибактеріальної дії пелоїдів озер Кирек і Карасяче не виявлено, крім того, кишкова паличка досить тривалий час зберігається в них після інокуляції. Це пояснюється, з одного боку, високим антропогенним навантаженням на водойми влітку – у період масового відпочинку людей і, з іншого боку, факультативним анаеробіозом бактерії і її здатністю існувати у водному середовищі, збагаченому органічним субстратом. До того ж, потрапляючи в зовнішнє середовище, бактерії групи кишкової палички легко стають сапрофітними, непатогенними для людини мікроорганізмами, і тільки докладне біохімічне тестування дозволяє оцінити можливе свіже фекальне забруднення водойми.

Таким чином, досліджені сапропелеві відклади прісних водойм Сибірського регіону, таких як Кирек, Карасяче Томської області, Берчикуль Кемеровської області, Плахіно (Борове) і Дешембинське Красноярського краю, мають високу біологічну активність, про що свідчить напруженість мікробіологічних процесів. Наявність бактерицидних властивостей підвищує бальнеологічну цінність пелоїдів, дозволяючи відкладам самоочищатися від привнесених у процесі видобутку патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. На підставі фізико-хімічних показників і біологічної

активності вивчені сапропелі Сибірського регіону оцінено як високоефективні пелоїди, перспективні для практичного застосування у пелоїдотерапії.

Очевидно, в Україні необхідно також провести поглиблені дослідження сапропелів з розробкою Інструкції з їхнього практичного використання в лікувальній практиці [1].

Сьогодні найбільш поширеним є використання сапропелей у сільському господарстві для підвищення плодючості ґрунтів. Це, зокрема, обґрунтовано у дисертації [17] та монографії [18].

Основну частину органічної речовини (ОР) сапропелів (> 50%) складають гумінові речовини (ГР). Особливості генезису озерних відкладів визначають формування міцних органомінеральних комплексів. Аналіз результатів фракціонування показав, що більше 40 % ГР складають гумінові кислоти. Перша фракція гумінових кислот (ГК) і фульвокислот (ФК) практично відсутня. Друга фракція становить менше 20 %, за винятком карбонатного сапропелю оз. Неро. Третя фракція у всіх досліджених сапропелів становить приблизно 50 % ГК, вміст залишку, що не гідролізується, становить близько 30 %.

Найменш задіяними джерелами органічної речовини є прісноводні сапропелі. Запаси енергії, акумульованої в органічній речовині сапропелів Росії ($4\text{--}8 \cdot 10^{16}$ кДж), порівнянні із сумарною енергією гумусу орних ґрунтів ($6 \cdot 10^{16}$ кДж). Сьогодні в озерах гумідної зони триває активне сапропелетування і, отже, накопичення енергії.

Загальний вміст функціональних груп ГК досліджених сапропелів ($1,19 \pm 0,45$ мг-екв/100 г) на порядок нижчий, чим ґрунтових. Переважають фенольні гідроксили ($1,11 \pm 0,38$ мг-екв/100г), головним чином, в

додатковій фракції. Особливості фракційного складу ГК сапропелів характеризують їх як термодинамічно стійкі структури, що дозволяє віднести сапропелі до резервних джерел органічної речовини в ґрунті і меліорантів тривалої дії. Результати прямого і зворотного титрування розчинів ГК дозволяють стверджувати, що структури ГК сапропелів, так само як ГК ґрунтів [19], можуть міняти конформацію залежно від рН середовища і проявляти або більш «кислі», або більш «лужні» властивості за рахунок зміни просторової будови молекул. Із збільшенням плоских фенольних фрагментів від другої фракції до четвертої конформація ГК стає більш стійкою. Отримані ІЧ-спектри поглинання трьох фракцій ГК сапропелю оз. Неро показують наявність функціональних груп і структурних фрагментів, типових як для ГК ґрунтів, так і сапропелів [20, 21]. Внаслідок посилення гідролізу у фракціях ГК зростає кількість карбоксильних і аміногруп. Вперше в ГК виявлені кремнійорганічні речовини, що дозволяє припустити органомінеральну природу даних сполук, яка містить кремнійвуглеводні фрагменти.

Проведений елементний аналіз ГК сапропелів 9 озер показав, що всі вони містять більшу, ніж ГК ґрунтів кількість водню - 6-8 % (45 % ГК ґрунтів), меншу кількість вуглецю - 29-49,1 % (53-58 % ГК ґрунтів) і подібну із ґрунтовими ГК кількість азоту - 3,6-4,5 % (3,8-4,8 % ГК ґрунтів).

Найбільша кількість вуглецю міститься в ГК карбонатних сапропелів. Аналіз елементного складу окремих фракцій ГК показує збільшення частки вуглецю в міцнозв'язаних фракціях. Низький вміст вуглецю, не характерний для ГК ґрунтів, може бути наслідком посилення гідролізу в результаті кількарязового настоювання в лузі при фракціонуванні ГВ, а також свідчити про слабку конденсацію органічних молекул і

швидко загасання процесу гуміфікації в сапропелевих відкладах.

Термоліз трьох фракцій ГК сапропелю оз. Неро в атмосфері азоту відбувається у вигляді трьох процесів: дегідратації (H_2O); декарбоксілювання (CO , CO_2) і деструкції аліциклічних, циклічних і ароматичних вуглеводневих структур, що характеризуються різної термодинамічною стійкістю.

Результати показують перевагу термодинамічно стійких ароматичних структур в органічній речовині сапропелів (пік піролізу $450\text{ }^\circ C$). У сапропелях природньої вологості переважають менш стабільні структури (пік піролізу $300\text{ }^\circ C$), у процесі висихання сапропелю температура піролізу ОР підвищується до $450\text{ }^\circ C$. Отримані результати дозволяють охарактеризувати ГК сапропелю як сполуки з високою термодинамічною стабільністю, що обґрунтовує тривалість періоду їх мінералізації після внесення сапропелю в ґрунт.

Проведені дослідження і аналіз літературних даних дозволили сформулювати гіпотезу субаквальної трансформації ОР сапропелів, що пояснює особливості складу і структури ОР озерних відкладів як меліорантів тривалої дії. Особливості субаквальної трансформації ОР полягають у наступному: у відновлювальних умовах при підвищеному тиску з енергетично багатой ОР на зважених мінеральних мулових частинках формуються органомінеральні комплекси гумінових речовин. Вихідним матеріалом ОР сапропелів є переважно мікробіота водойми і змиті частинки ґрунтового гумусу [22]. Органічна речовина адсорбується на зважених мінеральних частинках, що змінює їхній заряд і викликає седиментацію. Трансформація органічної речовини починається в товщі води після сорбції і триває в пелогені при активній участі мікробіоти водойми [23]. Із ростом глибини відкладів після

загасання біологічної активності триває абіотична хімічна трансформація ОР сапропелю при участі полівалентних металів [24, 25]. У сапропелевих відкладаннях формується ОР, яка відрізняється від ґрунтового гумусу складом, будовою і високою термодинамічною стабільністю.

У роботі [23] встановлено, що препарати ГК сапропелів мають підвищену зольність від 3 до 30 %. У складі золи гумінових кислот сапропелю оз. Неро переважають елементи глинистих мінералів Fe, Al, Si, K, які не видаляються декальцинуванням та утворюють найбільш міцні органомінеральні комплекси третьої фракції ГК. Наявність кремнію підтверджує формування кремнійорганічних структур, виявлених при дослідженні ІЧС (інфрачервоних спектрів) ГК сапропелю. Зола бітумної фракції сапропелю має більш широкий елементний склад, крім перерахованих елементів у ній містяться Ba, Ca, Cr, Pb.

Аналіз ферментативної і мікробіологічної активності сапропелю оз. Неро у вегетаційному досліді показав порівняно високу протеолітичну, каталазну і уреазну активність на початку вегетації і загасання ферментативної активності наприкінці, коли мінералізувалась найбільш доступна для мікрофлори частина ОР сапропелю.

Для підвищення біологічної активності озерних мулів була проведена попередня активізація сапропелів обробкою їх пероксидом водню. У результаті відбулося часткове руйнування органомінеральних комплексів сапропелів, що підвищувало кількість вільних функціональних груп у ГК та їх біологічну активність.

Показано, що органічна речовина сапропелів характеризується високим біоенергетичним потенціалом (БЕП): у карбонатних сапропелях БЕП органічної речовини становить 11,03 кДж/г, кремнеземистих - 10,20

кДж/г, органічних - 10,12 кДж/г, змішаних - 9,91 кДж/г. При цьому біоенергетичний потенціал органічної речовини торфу становить 9,81 кДж/г, гною - 7,95 кДж/г. Встановлено кореляційний зв'язок між величиною біоенергетичного потенціалу сапропелів і їх продуктивністю.

Сапропелі в Білорусії [26] зустрічаються як в озерах, так і в торф'яних родовищах під шаром торфу. Ці сапропелі у лікувальних цілях не використовуються через труднощі видобутку, а також через ущільнену консистенцію.

У Білорусії налічується близько 4 тисяч озер. Переважна більшість із них містить сапропелеві відклади. Потужність сапропелів різна. За даними А. П. Підоплічко (1962 р.) для Поозер'я потужність у середньому складає 2,65 м, у Поліссі - 1 м, на півночі - 4-5 м. Максимальні потужності відзначені в озері Святому - 20 м і в озері Судобля - 18 м.

За характером мінералізації абсолютна більшість озер прісна, вода має гідрокарбонатний кальцієвий склад. Реакція середовища у воді коливається від кислої (рН 5,5-6,0) до лужної (рН 8,0-8,5). У більшості озер реакції середовища нейтральна або слабколужна.

Відмінності в умовах водномінерального і органічного походження водойм, їх геоморфологічне положення, геологічна будова району обумовлюють відмінності в сапропелях, що відкладаються у них. У Білорусії широко поширені як низькозольні, так і високозольні сапропелі.

Низькозольні сапропелі утворюються в евтрофних водоймах, що не мають значного припливу мінеральних речовин, в умовах великої кількості органічного матеріалу. При цьому залежно від його характеру можуть формуватися водоростьовий, зоогеновий або торф'янистий

(гумусовий) сапропелі. Частіше ж утворюються складні за складом органічних речовин сапропелі, що складаються із водоростей, залишків тварин і вищих рослин.

Високозольні сапропелі утворюються, як правило, у мезотрофних і мезотрофно-оліготрофних водоймах ґрунтового або делювіального водномінерального походження при обмеженій міграції органічних речовин. При цьому, якщо мають місце значний намів делювіальними водами глинистих часток і випадання кремнезему в самому озері, утворюється глинистий сапропель. При значному поступленні карбонатів (головним чином із ґрунтовими водами) формується вапняковистий сапропель.

В окремих випадках, коли озера живляться підземними артезіанськими водами, що мають підвищену мінералізацію, або містять розчинені гази (сірководень), формується особливий вид сапропелів - сульфідний сапропель озерно-джерельного типу. Цей сапропель відрізняється від звичайних високозольних сапропелів чорним забарвленням, підвищеним вмістом водорозчинних речовин, сірчистого заліза і сірководню.

Низькозольний сапропель представлено у Білорусі в основному водоростьовими (найчастіше, діатомовими) сапропелями з великими відсотком переробленого органічного матеріалу (детрит) і з певною кількістю рослинних та тваринних залишків (діатомових і синьо-зелених водоростей, рослин-торфоутворювачів, ракоподібних, найпростіших, коловраток). Загальний вміст органічних речовин досягає 91,69-93,88 %, а вологість 95,97-96,63 %. Неорганічна частина представлена тонкими глинистими частками, рідше карбонатами. Усе це надає низькозольним сапропелям високу пластичність, однорідність, більшу вологоутримуючу здатність і задовільні теплові властивості. Цікавим є також і те, що

саме ці сапропелі містять у максимальних кількостях такі біологічно активні речовини, як гормони, вітаміни, ферменти. Сапропелі забарвлені в оливковий, темнокоричневий або зеленувато-коричневий колір, складають шари озерних відкладів, сильно розріджені і перед використанням у лікувальних цілях повинні частково зневоднюватися.

Тонкі низькозольні сапропелі містяться в багатьох озерах Білорусії. Вони часто мають величезні запаси (Тетринське, М. Швакшта, Судобля тощо) і можуть бути з успіхом використані в районних поліклініках і лікарнях.

Низькозольні сапропелі озера Судобля тривалий час використовувалися в лікувальних цілях у клініках Мінська і Жодино. Сапропелями озера Древіца довгий час лікували хворих Чашниковської районної лікарні і у деяких госпіталях. З інших районів, що використовують аналогічні сапропелі, слід в першу чергу відзначити Урал (курорти Увільди і Кисегач).

Глинисті сапропелі є найбільш важкими високозольними сапропелями. Зольність їх більше 50 %, іноді досягає 70-80 %. У складі золи переважають силікати, а також окисли заліза і алюмінію. У формуванні глинистих сапропелів часто значну роль відіграють діатомові водорості, що збагачують сапропель кремнеземом. Глинисті високозольні сапропелі відрізняються від малозольних низькою вологістю, більш щільною консистенцією, високим опором зсуву і більшою питомою вагою. Колір сапропелів жовтувато-сірий, темно-сірий, іноді коричневий і темно-коричневий. Наявність заліза і невеликих кількостей сірководню, що іноді утворюється тут у результаті гнилісних процесів, сприяє збагаченню такого сапропелю гідротроїлітом і забарвлює його в темно-сірий і навіть у чорний колір (озеро Велике в Речицькому районі). Мінералізація грязьового віджиму в

глинистих сапропелях менше 1,0 г/л. Глинисті сапропелі також широко поширені в Білорусі. До таких сапропелів можна віднести відклади озер Кошо Городоцького району, Криве Ушачського району, Чорне і Біле Березовського району, Луково Малоритського району і багатьох інших).

У лікувальних цілях у Білорусії з великим бальнеологічним ефектом використовувався глинистий сапропель оз. Воронь у Чашниковській лікарні і у клініках м. Мінська. Глинисті сапропелі використовуються також на курорті Потала Магаданської області, епізодично на курорті Кемери в Латвії і у клініках Підмосков'я.

Вапняковисті сапропелі є також високозольними. Зольність їх більше 50 %. Основна відмінність таких сапропелів від глинистих полягає у складі зольної частини. У золі вапняковистих сапропелів переважають карбонати кальцію і магнію. Колір таких сапропелів від світлосірого до темносірого, іноді бежевий або жовтогарячий. Вапняковисті сапропелі мають крупчасту структуру, менш пластичні, чим глинисті, і менш вологі. Проте вони мають досить високі теплові властивості і легко змиваються з тіла хворого після процедур.

Вапняковисті сапропелі складають нижні шари багатьох озер Нарочанської групи (Вишневецьке, Баторинське, Мядельське, Свір). Однак у лікувальних цілях використовуються лише верхні шари сапропелю. Тому до родовищ сапропелів, що мають вапняковистий характер, віднесені лише родовища, де такий сапропель повністю складає відклади — озеро Сергієвичське і В. Квакша. До таких же родовищ можна віднести озера Родомля Крупського району, М. Юрїївське Смолевичського району та інші.

Сапропелі озера Сергієвичського використовуються в лікувальних цілях у Мінському інституті неврології, нейрохірургії і фізіотерапії. Відомим аналогом

Білоруських вапняковистих сапропелів є озеро Молтаєво у Свердловській області - колиска сапропелелікування в СРСР [26].

Найбільш вивченими слід вважати сапропелі озера Молтаєво. Так, у роботі [27] представлено характеристику гідрогеологічних умов і лікувальних ресурсів цього озера.

Встановлено, що сапропелеві відклади озера мають 4 основних горизонти, в яких можна виділити три типи сапропелів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Горизонти сапропелей озера Молтаєво

Шари сапропелю (зверху вниз)	Типи сапропелів
Оливково-сірий рідкий кашкоподібний	Вапняковистий
Світлосірий, білувато-жовтий зернистий	Вапняковистий
Рожевий з різними відтінками, студньовидний	
Оливково-землистий ущільнений, з рослинними залишками і черепашками	Вапняковисто-кремнистий -

Перший — верхній шар сапропелю оливково-сірого кольору, має високу вологоємність, середня вологість досягає 93-95 %.

За консистенцією - рідкий, малостудньовидний, із середньою об'ємною вагою 1,0267. Розповсюджений рівномірно по всьому озеру, із середньою потужністю 2,46 м. Зольність на суху речовину становить у середньому 40 %, мінеральний скелет в основному складається із силікатів, глини і CaCO₃ — 7-25 %. Органічних речовин на

сухий пелоїд більше 50 %. Віджим із цього шару сапропелю містить мінеральних солей 0,92-0,99 г/л. Цей сапропель є змішаного кремнеземисто-вапняковистого типу.

Другий шар сапропелю сірувато-біло-жовтуватий з різними відтінками, ущільнений, зернистий, місцями студньовидної консистенції. Вологість коливається від 86 до 91 %, середня об'ємна вага 1,0504. Розповсюджений по всьому озеру із середньою потужністю 0,45 м. Середня зольність на суху речовину становить 41 %, мінеральний скелет в основному складається із CaCO_3 - більше 51 %, глини — 3,7 %. Кількість органічних речовин на сухий пелоїд становить 30-39 %. Віджим із цього шару містить 0,73-0,76 г/л мінеральних солей. Цей шар є вапняковистим.

Третій шар сапропелю — рожевого кольору з різними відтінками (від вишневого до світлорозового), ущільнений, студньовидний. Розповсюджений по всьому озеру, має середню потужність 0,47 м. Вологість його коливається в межах 79-90 %, середня об'ємна вага 1,0562. Зольність на суху речовину перевищує 45 %, а іноді досягає 60 %. Мінеральний скелет в основному складається з вапна (CaO 60-75 %, а іноді до 80 %). Є невеликі домішки глини і силікатів. Органічних речовин на сухий пелоїд у середньому містить 35 %. Віджим із цього шару містить 0,6-0,8 г/л мінеральних солей. Цей шар є вапняковистим.

Четвертий шар сапропелю — оливково-землистого (іноді зовсім темного) кольору, ущільнений, на повітрі розсипається, має багато рослинних залишків і черепашок. Залягає на торф'яному шарі і рідше на синіх глинах. Розповсюджений по всьому озеру, середня потужність 0,31 м. Вологість коливається від 60 до 83 %, середня об'ємна вага 1,1647, зольність на суху речовину від 46 до 70 %. Мінеральний скелет в основному складається з вапна - 40

% і кремнезему - до 30 %. Кількість органічних речовин на сухий пелоїд у середньому становить 27 %. Віджим із цього шару містить мінеральних солей 0,75 г/л. Цей тип сапропелю є вапняковистим.

Колір змішаних темних сапропелів, у яких виділяється сірководень, вірогідно, обумовлений домішкою сульфідів заліза. Забарвлення різнобарвних сапропелів світлих тонів пов'язано з відкладами пігментів бактеріального і водорослевого походження.

Необхідно відзначити, що такої різноманітної комбінації типів сапропелів, яка спостерігається в озері Молтаєво, поки не констатовано в жодному з обстежених озер Уралу.

Наведена характеристика дана на підставі великої кількості хімічних аналізів (більш 100), виконаних хімічною лабораторією Свердловського науково-дослідного інституту фізичних методів лікування і хімічною лабораторією Лісотехнічного інституту.

Деяка розбіжність хімічного складу сапропелів за окремими аналізами пояснюється вертикальною і горизонтальною зональністю, тобто залежністю хімічного складу сапропелів від глибини, відстані від берега і характеру оточення озера (торфовище або мінеральні береги).

Закінчуючи хімічну характеристику молтаєвських сапропелів, необхідно відзначити, що в золі присутня порівняно велика кількість окису алюмінію - іноді до 18 % і окису заліза - до 8 %, значно менше фосфатів, іноді присутня сірка. Спектральні аналізи вказують на наявність міді, титану, нікелю, барію, стронцію, цирконію, хрому, кобальту, свинцю, цинку, срібла, миш'яку, олова та інших елементів.

Сапропель озера Молтаєво має високу вологоємність, високу пластичність - в'язкість, липкість.

Його термічні властивості близькі до води. Теплотворні властивості сапропелю вищі, чим у торфу (2800-8471 кал. - за даними В. Н. Сукачова), нижні шари ущільнені. Взагалі сапропелі, за даними В. Н. Сукачова і Е. М. Титова, містять від органічної маси - азоту від 4 до 6 %, вуглецю до 55 %, водню до 7 %, кисню до 32 %; від сухої маси - жирів 0,2-0,5 %, а в деяких озерах до 38 % (Парголовське озеро), кількість вуглеводів варіює від 5 до 33 %, бітумів - від 1,3 до 5,2%, гумінів - від 2,2 до 25 %.

Наведені дані свідчать, що сапропель озера Молтаєво є цінним, корисним пелоїдом і його з успіхом можна використовувати для лікувальних цілей.

Питання утворення сапропелів у водоймах є вельми важливим для бальнеології, оскільки дозволяє оцінити лікувальну дію цих відкладів і, крім того, виявити можливість знаходження лікувальних сапропелів в інших водоймах [28].

Необхідно відзначити, що велику роботу з визначення будови сапропелевих відкладів в озерах Середнього Уралу, а також їх хімічної характеристики виконав сапропелевий загін Уральської комплексної експедиції по вивченню продуктивних сил Академії наук СРСР під керівництвом академіка В. Н. Сукачова. Ця робота проводилася в період з 1942 по 1946 роки.

На підставі дослідження хімічного складу золи численних зразків сапропелів і вивчення праць по даному питанню була висунута гіпотеза біогенного утворення вапняковистих сапропелів, у якій значна роль приділяється інтенсивній діяльності сульфатввідновлювальних бактерій. У цій роботі було показано, що найбільш імовірним поясненням утворення вапняковистих сапропелів у прадавніх водоймах є припущення, що після відкладання синюватих глин відбулася різка зміна хімічного складу розчинених солей у водах водойм. Стали переважати

сульфатно-карбонатні води, у результаті цього води збагатилися сульфатом кальцію і стала можлива інтенсивна діяльність сульфатредуючих бактерій. Завдяки цьому створилися умови для випадання монокарбонату кальцію і збагачення вод бікарбонатами, що спричинило за собою посилений розвиток відповідних організмів. При відмиранні ці організми випадали в осад і збагачували сапропель карбонатом кальцію.

Також було висловлене припущення, що утворення верхнього шару - кремнеземистих сапропелів у цих же озерах пов'язано із вторинною різкою зміною хімічного складу вод у них. Причому, цю зміну хімічного складу вод, вірогідно, слід зв'язувати з тектонічною історією Уралу і, зокрема, з молодими бриловими підняттями, завдяки чому відбувалася зміна підземних вод, що підживлюють водойми.

Сапропелеві відклади озера Молтаєво мають своєрідну будову: нижні шари представляють собою типовий вапняковистий сапропель, а верхні мають змішану будову, тобто їхній скелет складається із глини, силікатів і карбонату кальцію.

Потужність сапропелевих відкладів на Уралі різна і коливається від 2 до 9 м, а в більшості озер не перевищує 3 м.

Яким чином утворюються сапропелеві відклади в озерах? Ці відклади формуються в результаті різноманітних і складних процесів, що відбуваються в товщах води водойми завдяки сезонним змінам. Особливо інтенсивно ці процеси протікають у весняний, літній і осінній час і залежать від мікроскопічних мешканців водойми, яких прийнято поєднувати за назвою планктонів. Під планктонами розуміють комплекс організмів рослинного і тваринного походження, що живуть у

зваженому стані в товщі води. Тому розрізняють фітопланктон і зоопланктон.

Особливе значення в сапропелеутворенні відіграють нижчі рослини — *Protoiphita*, головним чином, синьо-зелені і зелені водорості, які, розмножуючись інтенсивно у водоймах, обумовлюють так зване «цвітіння води», причому вони забарвлюють воду в синьо-зеленуватий або коричневий відтінки; велику участь у сапропелеутворенні приймають також донні організми.

Із тварин зоопланктону найбільше значення мають коловертки, членистоногі, особливо ракоподібні, дафнії, циклопи тощо.

При відмиранні організми фіто- і зоопланктону падають на дно, але, досягаючи дна, вони частково розкладаються у товщі води. Таким чином, на дні відкладається дещо метаморфізований органічний матеріал, який і утворює пелоген, що в перекладі із грецького означає «мулоутворюючий шар». Під цим терміном розуміють самий верхній шар сапропелевих утворень, що характеризується біологічною активністю. У пелогені знаходиться дещо метаморфізований відмерлий планктон, який зазнає подальшої зміни та переробки, і тут же, в основному, формуються майбутні сапропелі.

У цих процесах беруть участь, з одного боку, донні організми і, з іншого боку, мікроби, головним чином бактерії, гнилісні грибки і актиноміцети.

Для донних організмів, таких, як хробаки, личинки комах, молюски тощо, пелоген служить одночасно їжею і субстратом. Використовуючи пелоген, як субстрат, донні організми змінюють його фізичні і фізико-хімічні властивості. Наприклад, кількість личинок хірономід досягає часто десятків тисяч на 1 м² площі дна. Ці личинки будують трубки-будиночки з пелогену, склеюючи його частки особливою клейкою речовиною, яка виділяється

слинними залозами. Хробаки і личинки хірономід пропускають у процесі травлення через кишечник значні кількості пелогену і енергійно використовують білкові речовини та жири. Остаточна роль у перетворенні органічної речовини пелогену у речовину сапропелю належить мікробам і, головним чином, бактеріям, як аеробам, так і анаеробам.

При бактеріальному руйнуванні цього матеріалу без виділення і з виділенням газоподібних продуктів (CO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 і H_2), утворюється колоїдний продукт із новим складом, що носить назва сапропелю.

Зазначені найголовніші органічні сапропелеутворювачі водойм дуже різноманітні, безліч інших рослин і тварин беруть участь у донних відкладаннях. Риби також беруть у цьому участь. Велика роль у цьому процесі «гумусових речовин» ґрунту, який вноситься в озера з водозбірних площ стікаючими водами, а також торфовищ, якщо водойма оточена ними. Так формується органічна частина сапропелів.

Після спалювання сапропелю мінеральна частина його залишається у вигляді золи. Слід розрізняти золу автохтонного і алохтонного походження. Під першою розуміється мінеральна маса, що входить до складу сапропелеутворювачів, наприклад, деякі синьо-зелені водорості мають зольність 12 %, діатомові — до 39 %, дафнії — 26 %, а також випадання солей з води під впливом біогенних і абіогенних процесів. Зола автохтонного походження, головним чином, впливає на ступінь зольності уральських сапропелів, що залежить від складу і кількості мінеральних солей у воді водойми і, у першу чергу, від донних організмів. Зола алохтонного походження характеризується принесенням ззовні мінеральних часток потоками води і вітру. Ця причина підвищення зольності сапропелів має другорядне значення

в умовах уральських озер. Так у найголовніших рисах формується мінеральна частина сапропелів.

Сапропелеві товщі утворюються дуже повільно і для ілюстрації цього положення можна вказати як приклад на сапропелеві відкладання Горбуновського торфовища потужністю в 1,12 м. На утворення усієї товщі цього сапропелю треба було, по визначенню академіка В. Н. Сукачова, близько 11 тисяч років.

Завдання визначення типів сапропелів давно привертало увагу дослідників, тому що тільки таким чином можливо робити різного роду висновки і правильно намітити шляхи для промислового використання сапропелів. Розбивка по типах може відбуватися як з біологічної, так і з хімічної точок зору, але остаточна класифікація сапропелів може бути проведена при сполученні зазначених принципів у якусь загальну систему.

Академік В. Н. Сукачов розділяв сапропелеві поклади Середнього Уралу на підставі хімічного дослідження золи численних сапропелів на три основні типи, які названі кремнеземистими, вапняковистими і змішаного складу. Сапропелі темного кольору, що не містять карбонату кальцію і у складі золи мають більше 50 % SiO_2 , названі кремнеземистими. Сапропелі ж, що мають світлі тони від сірувато-світлого, жовтуватого до рожевого, скелет яких в основному складається з карбонату кальцію (більше 50 % CaO), названі вапняковистими. Сапропелі змішаного типу мають проміжний склад і містять у золі менше 50 % SiO_2 і 50% CaO , причому в їхньому скелеті є деяка кількість карбонату кальцію [28].

Мікроскопічний аналіз мулових відкладів дав можливість підійти до питання про роль в мулоутворенні тварин і рослин [29].

Аналіз поверхневого оливкового мулу дав наступні результати:

У зимових (березневих) матеріалах 1948 і 1949 років превалюють рослинні залишки. На першому місці діатомові водорості, головним чином, різні *Navicula* (*N. vulpina*, *Pinnularia maior*, *Stauroneis phoenicenteron* і ін.), *Cymatopleura solea*, *Surirella* sp., *Epithemia* sp. тощо. На другому місці — зелені водорості (*Pediastrum duplex* і ін.), *Staurastrum gracile* тощо.

Тваринні залишки займають другорядне положення, частіше інших зустрічаються залишки рачків із сімейства *Chydoridae* (*Chydorus sphaericus*, *Acroperus harpae*, *Alonella nana* тощо) і корененіжки (*Diffugia*), у невеликій кількості попадаються голки губок і залишки рачків із сімейства *Bosminidae*. Пилку сосни багато на відміну від пилку ялини.

Літній (червневий) матеріал 1948 року. Превалюють рослинні залишки. На першому місці діатомові (*Surirella biseriata*, *Cymatopleura aolea*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia sigmoidea*, *N. sp. sp.*, *Synedra* sp., *Navicula sp. sp.* тощо).

Із тваринних залишків частіше попадаються рачки із сімейства *Chydoridae* (*Alonella nana*, *Alona* sp., *Chydorus sphaericus*, *Peracantha truncate*), залишки хірономід і інших водних комах. Аналіз торф'янистого мулу, взятого в прибережній смузі із глибини 0,5 м від поверхні мулових відкладань, дав велику кількість залишків листяних мохів і в невеликій кількості пилок сосни і ялини, *Pediastrum duplex*, *Navicula vulpina* та декі інші.

Із тваринних залишків багато корененіжок (*Arcella vulgaris* і ін.) і невелика кількість рачків (із родини *Chydoridae*).

У сапропелі, взятому як узимку, так і влітку, діатомові були представлені, головним чином, формами

заростей та обростань і донними формами, характерними для ставків і заболочених водойм.

Другий муловий шар білий, сіро-білий і жовтий сапропель характеризувався невеликою кількістю залишків тваринного і рослинного походження. Залишків тут було менше, чим у верхньому оливковому шарі. Частіше інших попадалися діатомові (різні види *Navicula* - *N. oblonga*, *N. vulpina*, *N. cuspidata*, *Gomphonema sp. sp.* тощо), спікули губок, пилок сосни і ялини (у кожному полі зору від 3 до 5). У невеликій кількості попадалися залишки гіллястовусих рачків (*Alonella nana*, *Alona sp.*, *Chydorus sphaericus*, *Acroperus harpae*, *Pleuroxus sp.*, *Bosmina longirostris* тощо.), кореніжок (*Arcella vulgaris*), моллюсків (*Pisidium*), із зелених водоростей знайдено *Pediastrum*.

Третій шар — рожевий мул. У цьому шарі за деякими аналізами було небагато залишків, за іншими, кількість залишків досить велика. Частіше інших із тваринних залишків зустрічаються залишки гіллястовусих рачків, головним чином, *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Graptoleberis*, *teistudinaria*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmijia longirostris*, крім того, *Ostracoda sp.* З водоростей — діатомові (*Pinnularia viridis*, *Pinnularia maior*, *Navicula vulpina*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Cymbella Ehrenbergii* і ін.), *Pediastrum duplex* і *P. boryanum*. У цьому шарі було знайдено у великій кількості пилок сосни і у невеликій - пилок ялини.

Самий нижній шар - більш щільний, темнооливковий сапропель. По тваринним і рослинним залишкам цей шар відрізняється від інших шарів. Він містить багато мушлі (*Physa fontinalis*, *Pisidium sp.*), дуже дрібну катушку, дуже багато *Pediastrum duplex* та голок губок. Лише деякі проби із цього шару містять діатомові у чималій кількості (*Pinnularia maior*, *Stauroneis*

phoenicenteron, *Campylodiscus* sp. тощо), пилок сосни і ялини. Залишки гіллястовусих рачків (*Graptoleberis testudinaria*, *Acroperus harpae*, *Chydorus sphaericus*, *Alona* sp., *Alonella nana* тощо), мушльових рачків (*Ostracoda*) і корененіжок (*Arcella vulgaris*) представлені лише в невеликій кількості.

Синя глина, що підстиляє темнооливковий сапропель, показала наявність дуже малої кількості тваринних залишків у вигляді голок губок (*Spongilla arctica*) [29].

Велика робота проведена авторами [30] щодо мікробіологічної характеристики сапропелів озера Молтаєво. Надано короткий огляд літератури, відомої на той час (1951 рік).

У роботах 1929 - 1949 рр. [31-33] автори описали кількісний і якісний склад мікрофлори, а також розподіл мікроорганізмів у прісноводних мулових відкладах трьох озер, розташованих у Калінінській області (озера Піявочне, Шитово і Колошино).

У 1947 р. опубліковано роботу з характеристики розвитку в сапропелі деяких мікроорганізмів, зокрема *Asotobacter chroococcum* [34].

У 1948 р. проведено визначення потужності мікробіологічно активного шару мулових відкладів в озерах Бісерово, Коломенське і Піявочне [35].

У 1941 р. визначено бактеріальний профіль морських і озерних осадів, як показників їх ерозії і віку. Дана робота проведена на прикладі бактеріологічного вивчення мулових відкладів Каспійського моря і ґрунту літоралі Кольської затоки. Отримані дані частково ілюструють положення про зв'язок між бактеріальним профілем ґрунту і історією його утворення та дозволяють обґрунтувати бактеріологічний критерій порівняльної давнини морських відкладів і напрямку їх наростання.

У 1939 р. виконано бактеріологічне і хімічне дослідження ряду підмосковних озер у зв'язку з питанням розкладання мулу з утворенням газів [37].

Встановлено, що в мулових відкладах озер широко поширені бактерії, які окиснюють водень, метан і нафталін [38].

Оскільки в медичній і сільськогосподарській практиці широко застосовується верхній шар сапропелю, авторами в першу чергу проведено його мікробіологічне дослідження.

При проведенні якісного мікробіологічного аналізу автори [30] цікавилися фізіологічними групами мікроорганізмів, що викликають розпад тих або інших речовин, які зустрічаються в сапропелі (білки, клітковина, пектинові речовини тощо); наявністю мікробів, що виділяють антибіотики; мікробів, патогенних для тваринного організму; змінами мікрофлори при контакті з навколишнім середовищем і при лікувальних процедурах.

Як уже вказувалося вище, велика кількість і різноманітність тваринних і рослинних організмів, які беруть участь в утворенні сапропелю, створюють багатство в ньому всіляких груп речовин органічного походження: білків, клітковини, лігнінів, ліпоїдів, пектинових речовин тощо.

Цілком природно, що при проведенні якісного мікробіологічного аналізу авторів у першу чергу цікавила наявність фізіологічних груп мікроорганізмів, які розвиваються на тих або інших сполуках та обумовлюють різні їх зміни. Вирішення даного питання проливає світло на процеси утворення сапропелю і на подальші його перетворення.

У результаті даного дослідження авторами з верхнього шару сапропелю виділено наступні мікроорганізми: *Bact. fluorescens liquefaciens*, *Bact.*

fluorescens nonliquefadens, *Bact. mdigoferum*, *Bac. mycooides*, *Bac. mesentericus*, *Bac. mesentericus fuscus*, *Mfcr. subcretaceus*, *Micr. chersonesia*, *Bac. pseudobutyricus*, *Bact. levans*, *Bact. nubilun* і *Bact. aquatilis sulcatum*.

Багато представлені в пелогені рослинні залишки водної і берегової рослинності. Фітопланктон, що відмирає, збагачує його клітковиною, розпад якої в природі відбувається під впливом ферментів особливої групи мікроорганізмів - збудників бродіння клітковини. Процес бродіння клітковини має велике значення для з'ясування природи сапропелю. Під впливом целюлозоруйнівних бактерій клітковина перетворюється в слизоподібну речовину, масове утворення якої впливає на хімічний склад і фізичні властивості сапропелю. Відомо, що в процесі розкладання клітковини відіграють роль не тільки мікроби - чинники аеробного і анаеробного бродіння клітковини, але й актиноміцети, опис яких у сапропелі озера Молтаєво приводиться нижче.

У результаті дослідження встановлено, що анаеробне бродіння клітковини починалося досить пізно, через 2 місяці, і відбувалося повільно. З 10 проб збудники анаеробного бродіння клітковини були виявлені в 8. У позитивних випадках фільтрувальний папір покривався жовтуватим пігментом, стоншувався, покривався слизом, у ньому з'являлися отвори, і потім він розпадався на окремі ділянки. Послідовні пересівання з вихідної колби різко збагачували середовище збудниками анаеробного бродіння клітковини. При пересіваннях непастеризованого матеріалу розвивалося метанове бродіння клітковини, а при посівах пастеризованої молодшої культури — водневе, за рахунок превалювання в одному випадку збудника метанового бродіння клітковини (*Bac. cellulosaе methanicus*), а в іншому випадку водневого (*Bac. cellulosaе*

hydrogenicus), що підтверджується даними мікроскопічного дослідження.

Паралельно з дослідженнями на виявлення збудників анаеробного бродіння клітковини виконували посіви з тих же проб сапропелю на виявлення збудників аеробного бродіння клітковини. Процес аеробного розкладання клітковини, як правило, наступав на другий день і розвивався інтенсивніше і швидше, чим у всіх випадках посівів на виявлення збудників анаеробного бродіння клітковини. У всіх 10 пробах були виявлені целюлозоруйнівні бактерії, що давали жовте або жовтогаряче забарвлення фільтрувального папіру, ослизнення і витончення його на 4-5-й день росту. Зі змішаних культур на целюлозному агарі були виділені чисті культури видів аеробного бродіння клітковини, які за морфологічними, культуральними і тінкторіальними властивостям були визначені, як *Cytophaga hutchinsoni*, *Cytophaga aurantica* і *Cellulomonas ferruginea*.

Отримані дані говорять про те, що в пелогені озера Молтаєво клітковина зазнає активному впливу аеробних целюлозоруйнівних бактерій, які пов'язані з іншими мікроорганізмами. Дія анаеробних бактерій, що розкладають клітковину, протікає менш бурхливо і має другорядне значення.

Крім клітковини, рослинні залишки багаті пектиновими речовинами, які у вигляді слизової міжклітинної маси з'єднують між собою рослинні клітини. Цей слиз утримує в значній кількості солі кальцію і пектинову кислоту, у воді під впливом пектинового бродіння рослинні клітини роз'єднуються. Процес мінералізації рослинних залишків у значній мірі залежить від руйнування пектинових речовин, що з'єднують рослинні клітини в тканині, під впливом ферменту

пектинази, який виділяють мікроорганізми пектинового бродіння.

Усього було досліджено 50 проб. Усі посіви дали позитивні результати на наявність у пелогені мікроорганізмів пектинового бродіння. Через добу в пробірках наступало помутніння води і сильне газоутворення.

У результаті проведених досліджень у всіх п'ятьох пробах пелогену за морфологічними і культуральними даними виявлено *Granulolacter pectinovorum*.

Чисельно представлені в пелогені вуглеводи, білки, жири і інші речовини, які є живильним субстратом для маслянокислих мікробів, які викликають широко розповсюджене в природі маслянокисле бродіння. У зв'язку із цим було проведено обстеження пелогену на предмет виявлення в ньому маслянокислих мікробів. Відомо, що розкладання живильних речовин з утворенням масляної кислоти обумовлено наявністю аеробних і анаеробних мікроорганізмів. При даному дослідженні цікавили маслянокислі мікроорганізми, що викликають розпад вуглеводів з утворенням значної кількості масляної кислоти. Відомо, що маслянокислі мікроорганізми утворюють стійкі стосовно високої температури спори, тому посіви перед культивуванням пастеризували. У всіх пробах були виявлені види маслянокислого бродіння, які при температурі + 37-38 °С утворювали велику кількість газів і характерний запах масляної кислоти. З отриманих культур були виділені і визначені за морфологічними і культуральними властивостями *Clostridium butyricum* і *Bac. butyricus*.

Верхній шар сапропелю також був обстежений на предмет наявності в ньому уробактерій. У результаті дослідження 5 проб сапропелю, вилучених з озера в серпні 1948 р., у всіх пробах виявлені уробактерії, при визначенні

яких встановлені *Bac. freudenreichii*, *Micr. ureae* і *Bact. fluorescens liquefaciens*.

В результаті дослідження було встановлено, що у всіх пробах мають місце сульфатредуквальні бактерії. Однак слід зазначити, що процес редукції сульфатів настував із запізненням (на 3 - 4-й день) і характеризувався слабкою інтенсивністю, тому що мало місце повне або часткове почорніння рідкого середовища і незначне почорніння агару в нижніх його шарах.

Не були виявлені в пелогені нітрифікуючі бактерії і *Azotobacter chroococcum*.

Отримані дані говорять про те, що в пелогені мають місце денітрифікуючі мікроорганізми, що здійснюють розпад азотистих сполук до вільного азоту.

Крім мікробіологічних досліджень пелогену озера Молтаєво, досліджувався його грибковий склад.

У результаті дослідження п'яти проб пелогену за морфологічними і культуральними властивостям були визначені наступні види грибків: *Penic. viridicatum*, грибок із сімейства *Macrosporium*, *Glyoclodium corda*, *Actinomices condidus*, *Proactinomyces albus*, *Monoverticillata floccosa* і *Actinomices reticuli*.

У результаті дослідження шести проб сапропелю були виявлені також наступні мікроорганізми: *Bac. mycoides*, *Bac. mesentericus*, *Pen. veridicatum*, *Macrosporium*, *Glyoclodium corda*, *Actinomyces condidus*, *Proactinomyces albus*, *Monoverticillata floccosa* і *Actinomyces reticuli*.

Результати мікробіологічних досліджень сапропелю озера Молтаєво показують відсутність патогенних для організму людини і сільськогосподарських тварин мікроорганізмів. У зв'язку із широким застосуванням сапропелю для лікувальних цілей у медичній і ветеринарній практиці і для підгодівлі

сільськогосподарських тварин, ця обставина відіграє дуже важливу роль. Цілком природно, що наявність патогенних мікроорганізмів виключила або різко скоротила б можливість практичного використання сапропелю.

Підсумки застосування сапропелю в медичній і сільськогосподарській практиці підтверджують вищесказане. Масове застосування свіжого сапропелю для лікування ран, ендометритів, маститів, бурситів і для підгодівлі сільськогосподарських тварин не виявило будь-яких захворювань. Із цією ж метою було зроблене введення пелогену експериментальним тваринам: кроликам і морським свинкам.

Підсумки даного експерименту, проведеного на шести кроликах і шести морських свинках, підтверджують дані бактеріологічного дослідження і говорять про те, що в стерильно вилученому з озера сапропелі хвороботворні мікроорганізми відсутні. Поряд із цим авторів цікавила доля сапрофітів і патогенних мікробів, що потрапили в сапропель із навколишнього середовища. Із цією метою були проведені експерименти з наступними мікробними культурами: *Strept. pyogenes haemoliticus longus*, *Staph. pyogenes aureus*, *Bact. paratyphi ent. Gartneri*, *Bact. proteus vulgaris*.

У результаті детального бактеріологічного дослідження було встановлено:

1. *Strept. pyogenes haemoliticus longus* гине в сапропелі при температурі +4-37 °C через 18-20 днів;
2. *Staph. pyogenes aureus* гине в сапропелі при +4 - 37 °C через 8-10 днів, при температурі 18-20 °C через 25-27 днів і при температурі +4-8 °C - через 75-80 днів;
3. *Bact. paratyphi ent. Gartneri* гине в сапропелі при температурі +37 °C через 20 днів і при температурі 18-20 °C через 40-45 днів (дослідження при низьких

температурах не проводилося);

4. *Bact. proteus vulgaris* гине в сапропелі при температурі + 18-37 °С через 20 днів, при температурі +4-8 °С через 75-80 днів.

Проведені дослідження проливають світло на питання регенерації лікувальних грязей. При проведенні лікувальних процедур сапропель приходить у тісний контакт із тілом людини і тварин і, цілком природно, може забруднюватися рядом нових мікроорганізмів, в тому числі патогенних.

Наведені вище дані говорять про те, що в сапропелі сторонні мікроорганізми гинуть через різні строки, що в першу чергу залежить від наявності в сапропелі мікробів-антагоністів, які витримали конкуренцію численних мікробних видів і є представниками так званої нормальної мікрофлори сапропелю.

Це було згодом підтверджено виявленням антибіотиків, які виділяються деякими мікробними культурами, отриманими з пелогену. Зокрема, встановлено, що часто одержувана із сапропелю паличка *Bact. fluorescens liquefaciens* виділяє антибіотик, розчинний у спирті, ефірі і хлороформі, який пригнічує ріст піогенних стрептококів, стафілококів, збудників сибірської виразки і кишкової палички. Даний мікроб утворює термостабільну речовину, яка токсично діє на більшість бактерій у воді. Антагоністична дія *Bact. fluorescens* найбільш різко проявляється при 20-34 °С.

Отримана культура *Bac. mycoides* утворює антибіотик, розчинний у спирті, ефірі і хлороформі, який має антагоністичну дію відносно золотавого стафілокока і вільгарного протей.

Культура *Bac. mesentericus* виділяє термостабільний розчинний у спирті і ацетоні антибіотик, що накопичується

на 5 - 10-й день росту, який лізує кишковою паличку і стафілококи.

У зв'язку з виявленням у сапропелі мікробів, що виділяють у навколишнє середовище антибіотики, авторів цікавила наявність антибіотиків і бактеріостатичних речовин у ньому. Із цією метою було вилучено з озера і випробувано 30 проб верхнього шару сапропелю.

У результаті даного дослідження було встановлено, що в переважній більшості проб антибіотиків і бактеріостатичних речовин не виявлено. Цілком очевидно, що вони виділяються в навколишнє середовище мікробами-антагоністами і у період контакту їх з відповідними мікроорганізмами. Тільки в 4 пробах з 30 одержали незначні зони просвітління шириною до 5-8 мм.

В результаті проведених досліджень автори [30] зробили наступні висновки:

1. У пелогені озера Молтаєво при кількісному мікробіологічному аналізі виявляється до 180-250 млн. мікробних тіл на 1 грам нативного сапропелю, що говорить про багатство мікрофлори його верхнього шару.
2. У результаті якісного мікробіологічного дослідження в сапропелі виявлені: мікроорганізми гнилісні, бродіння клітковини, пектинових речовин, маслянокислого бродіння, уробактерії і денітрифікуючі, гриби і актиноміцети, які відіграють важливу роль в утворенні і подальших перетвореннях сапропелю.
3. При дослідженні сапропелю відзначена слабка і уповільнена редукція сульфатів.
4. Спеціальними експериментами на лабораторних тваринах і мікробіологічними дослідженнями встановлено відсутність в пелогені патогенних мікроорганізмів.

5. Штучно введені в сапропель патогенні мікроорганізми гинуть у ньому через різні строки залежно від виду мікроба і умов зберігання сапропелю в період від 8 до 90 днів, що слід мати на увазі при регенерації сапропелю.
6. У сапропелі виявлені мікроорганізми, що виділяють антибіотики, які відрізняються антагонізмом відносно певних патогенних і сапрофітних мікроорганізмів. Це має важливе значення у процесі застосування, зберігання і регенерації сапропелю.

1.3 Препарати пелоїдів

Лікувальні властивості пелоїдів відомі із прадавніх часів. Особливий інтерес викликають пелоїдні препарати, що представляють відгони, віджимки, екстракти, грязьові розчини, фармакопейні форми – пелоїдін, гумізол, торфот, ФІБС тощо [40-45].

Грязьовий віджим вперше був отриманий А.Г. Каном в 1948 р. на курорті «Озеро Гірка» Челябінської області. Грязь складали в полотняні мішечки і віджимали під пресом. Застосування грязьового віджиму у вигляді примочок, компресів, мікроклізм, піхвових зрошень, електрофорезу, підшкірних і внутрішньом'язових ін'єкцій не поступалося нативному грязелікуванню. Уже тоді була відзначена відсутність термічного і механічного навантаження на серцево-судинну систему пацієнтів при використанні пелоїдних препаратів, що знайшло доказ у сучасних експериментальних і клінічних дослідженнях [41, 42, 44, 45].

Академік В.П.Філатов зі співробітниками [46] використовували відгони, фільтрати і екстракти лиманної грязі для лікування очних хвороб. Він вважав, що лікувальна дія препаратів залежить від наявності в їхньому

складі біогенних стимуляторів, які накопичилась в процесі загибелі мікробів, що приймали участь в утворенні гязі. Е.Г.Чулковим [47] розроблено метод виготовлення грязьового екстракту на основі зворотньої лінійної залежності між щільністю гязі і ступенем її вологості. Екстракт мав десенсібілізуючу, протизапальну і протибольову дію [44, 48, 49].

Грязьові препарати одержують механічним (віджимом, фільтрати, центрифугати) або хімічним (водні, спиртові і масляні екстракти) шляхом [50]. Якщо при механічних способах не застосовувати стерилізації, що викликає коагуляцію білків, то досягається повне збереження фізико-хімічних властивостей нативного грязьового розчину.

З іншого боку, з 1 кг нативної гязі центрифугуванням можна одержати тільки 100 мл препарату, а віджимом і фільтруванням ще менше, тоді як при хімічному способі – 800 мл. Тому, з виходом кінцевого продукту хімічний метод економічніший [51, 52].

Екстрагенти, які використовують при хімічному способі одержання грязьового препарату, повинні мати селективну розчинюючу здатність. Тоді, підбираючи їх, можна отримувати з вихідної сировини задані хімічні сполуки. Так, оливкове масло, як неполярний розчинник, дозволяє одержати ліпідний комплекс гязі, який містить у своєму складі насичені і ненасичені високомолекулярні органічні кислоти, стерини, фосфоліпіди, рослинні пігменти. Водний екстракт включає мінеральну частину грязьової суміші, мікроелементи, а також кремнієву, гумінові і карбонові кислоти, амінокислоти, феноли, водорозчинні вітаміни, гормоноподібні речовини. До препаратів, отриманим хімічним способом, можна віднести і відгони лікувальної гязі, які містять летючі аміни, нижчі жирні кислоти, летючі феноли [44, 53-55].

Послідовним використанням різних екстрагентів вдається повністю витягти весь складний комплекс біологічно активних речовин лікувальної грязі.

На жаль, сьогодні не існує єдиної класифікації грязьових препаратів. Приготовлені одним і тим же способом, вони можуть відрізнитися впливом на організм через відмінність у генезисі і властивостях вихідної сировини [56, 57]. Звідси необхідність розробки «паспорта» пелоїдних препаратів. Форми, які одержують шляхом віджиму і центрифугування, пропонується називати грязьовими розчинами, а шляхом екстрагування – грязьовими препаратами [48]. Доцільно враховувати наступні класифікаційні параметри грязьових препаратів: вид сировини, спосіб одержання, хімічний склад, фізико-хімічні, фармакологічні, біохімічні, мікробіологічні характеристики, показання і протипоказання до застосування, методи лікувального використання [49].

Проблема нових грязьових препаратів у значній мірі пов'язана з розробкою їх сухих форм. Сухі грязьові препарати зберігають не тільки сольовий комплекс, але й усю водорозчинну органічну складову нативної грязі [49]. Вони піддаються точному дозуванню, мають тривалі строки зберігання і допускають використання як сировини некондиційних грязей.

На Камчатці єдиним розвіданим і експлуатованим родовищем лікувальної грязі є оз. Качине. Сьогодні експлуатація цього родовища неможлива у зв'язку із скиданням стічних вод, які є джерелом бактеріального забруднення. У воді озера всі проби (100 %) некондиційні, колі-індекс у всіх пробах вище встановленої норми, загальне мікробне число більше 500 КУО/мл. Стан грязьового відкладу оз. Качине за мікробіологічними показниками також можна охарактеризувати як незадовільний: середня кількість некондиційних проб

досягає 40 %, вміст кишкової палички і клострідіуму перфрінгенса в деяких пробах збільшено на 1-2 порядку в порівнянні з нормою. При такому рівні мікробіологічного забруднення лікувальна грязь може бути використана тільки після попереднього очищення в умовах ізоляції від джерела забруднення протягом 4 міс.

Розроблений автором [39] метод комплексної активації лікувальної грязі підвищує біологічну активність пелоїду, не вимагає тривалої регенерації пелоїду для відновлення його лікувальних властивостей, дозволяє одержувати водний екстракт лікувальної грязі.

Основним принципом одержання цього пелоїдного препарату є виділення біологічно активних сполук із лікувальної грязі шляхом екстрагування.

Екстрагування здійснюється при співвідношенні сировини і екстрагенту (дистильованої води) 1:2 протягом 15 год. при підігріві грязі до 45 °С (через 10 год. проводиться однократна зміна екстрагенту). Отриманий екстракт після фільтрування для більшого посвітління центрифугують зі швидкістю 5000 об/хв. Оптимальний час екстрагування визначався на основі результатів дослідження хімічного складу екстракту в процесі активації лікувальної грязі. За отриманими даними, через 5 год. перемішування і підігріву екстракт насичується основними водорозчинними макрокомпонентами лікувальної грязі і надалі змін у його хімічному складі не відбувається. Вибір тривалості екстрагування був обумовлений некондиційністю лікувальної грязі оз. Качине за мікробіологічними показниками. За 15 год. відбувається очищення грязі від бактеріального забруднення.

Використання даного способу дозволяє розробити технологію виробництва водорозчинного препарату з лікувальної грязі з високим виходом і якістю, але

найголовніше – з використанням некондиційної сировини [42, 52].

Водний екстракт грязі озера є прозорою рідиною, яка дещо опалесцює, з незначною мінералізацією, слабкокислою реакцією середовища. За макрокомпонентним складом він складається з натрію, калію, магнію, кальцію, хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів. Як відомо, іони лужних металів складають основну частку катіонів. Усі солі натрію мають високу розчинність у воді. Більша частина іонів натрію в препаратах урівноважується сульфат-іонами, менша мігрує у формі хлоридів і в значно менших кількостях – у формі нестійких вуглекислих солей. У порівнянні з натрієм іони калію містяться в незначній кількості, що обумовлено високим ступенем їх біологічної активності. Кальцій і магній близькі за своїми хімічними властивостями, однак слабо виражена активність магнію обумовлює його невеликі концентрації в препаратах.

При зберіганні препаратів їх мінеральний склад не зазнає значних змін. Перетворення обмежуються зрушенням рН у кисло сторону за рахунок поетапного окиснення рухливих форм заліза до гідроокису тривалентного заліза (це проявляється візуально у вигляді жовто-коричневого осаду) і утворенням сірчаної кислоти.

Водний екстракт за своїм хімічним складом близький до нативного грязьового розчину лікувальної грязі – сульфатний, натрієво - кальцієвий слабкомінералізований зі слабкокислою реакцією середовища. Однак він перевершує грязьовий розчин за вмістом органічних речовин. Це пояснюється тим, що прогрів і перемішування переводять органічну речовину твердої фази лікувальної грязі в рідку і насичують її біологічно активними речовинами.

Органічна речовина препаратів є необхідним субстратом для життєдіяльності мікроорганізмів. У зв'язку із цим було проведено мікробіологічне дослідження водорозчинних грязьових препаратів на вміст у них різних фізіологічних груп мікроорганізмів, що беруть участь у круговороті азоту, вуглецю і сірки.

Як показали результати, водний екстракт більш збагачений мікрофлорою, чим грязьовий розчин. Виключення становлять амоніфікувальні мікроорганізми, кількість яких в обох препаратах була однаковою. У процесі зберігання кількість амоніфікувальних і денітріфікувальних груп бактерій зменшувалася, тіонових залишалася без змін, а сульфатредукувальних зростала у водному екстракті, але знижувалася в грязьовому розчині. Руйнування органічної речовини у водному екстракті здійснювалося більш активно, ніж у грязьовому розчині. Вважається, що зменшення вмісту органічної речовини в процесі зберігання препаратів пов'язано з тим, що бактерії використовують його для свого розвитку. Що стосується накопичення органічної речовини, то воно може відбуватися за рахунок відмирання бактерій.

Санітарно-бактеріологічні характеристики препаратів вивчалися протягом семи місяців в умовах зберігання їх на холоді. Загальне мікробне число нативного грязьового препарату відповідало санітарним нормам до 3 місяців зберігання, тоді як водний розчин мав стабільні показники до 6 місяців. Показники колі-індексу і титру перфрінгенсу зберігалися в нормі протягом усього строку зберігання. При зберіганні в умовах кімнатної температури нативний грязьовий розчин зберігав стабільність протягом 2, а водний екстракт – 4 місяців. Таким чином, водний екстракт характеризується більш тривалим строком зберігання у порівнянні із грязьовим розчином.

Біологічна активність водного екстракту і віджиму встановлювалася на основі визначення антимікробних властивостей препаратів у відношенні патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. У якості мікробіологічних об'єктів були вибрані культури *St. aureus*, *St. albus*, *Sarcina lutea*, *Bacillus subtilis*.

При зберіганні препаратів протягом 120 год. спостерігалось прогресуюче зниження виживаності тест-мікроорганізмів, при цьому у водному екстракті процес розвивався більш активно, ніж у грязьовому віджимі. Відмінність між препаратами глибшала в міру збільшення тривалості зберігання. Ці дані підтверджують результати спостереження інших авторів [58, 59]. Більш значна біологічна активність водного екстракту може бути пояснена тим, що висока температура і перемішування субстрату, який застосовують при одержанні препарату, збільшують кількісний вихід специфічної грязьової мікрофлори і водорозчинної органіки. Це приводить до насичення водного екстракту біологічно активними речовинами. За рахунок перемішування зменшуються адсорбційні зв'язки між абіотичними речовинами і щільними грязьовими частинками, що сприяє збагаченню водного екстракту антибактеріальними речовинами.

Отже, розроблений водний екстракт із некондиційної грязі родовища оз. Качине на Камчатці за хімічним складом близький до нативного грязьового розчину. Разом з тим, у порівнянні з останнім екстракт більш багатий органічними речовинами і специфічною мікрофлорою. Препарат має високу біологічну активність стосовно патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, що відкриває можливості його використання в медицині.

1.4 Лікувальна дія сапропелів

В роботі [60] представлено експериментальні матеріали до механізму дії молтаєвського сапропелю. Встановлено, що місцеві грязьові аплікації цього сапропелю викликають у собак ряд закономірних і характерних змін у показниках функціонального стану серцево-судинної системи.

Найбільш характерною при аплікації грязі є двофазна реакція, що проявляється на початку аплікації підвищенням кров'яного тиску, збільшенням хвилинного і систолічного об'єму серця, збільшенням частоти пульсу і дихання. До кінця грязьової процедури спостерігається зниження цих показників нижче вихідного рівня. Зміни з боку периферичних судин за даними плетизмографічних досліджень в остаточному підсумку характеризуються депресорним ефектом, який поступово збільшується до кінця аплікації.

Двофазна реакція з боку серцево-судинної системи обумовлена складною дією грязьової процедури. Перша — складнорефлекторна фаза цієї реакції пов'язана, в основному, з тепловим фактором аплікації і здійснюється, головним чином, за типом шкіряно-вісцерального рефлексу. У розвитку другої — нервово-хімічної фази змін провідним є специфічна дія самого сапропелю, обумовлена його біологічними і хімічними властивостями. У цій фазі, крім шкіряних рецепторних апаратів, велика роль належить інтерорецепторам судинної системи.

Швидкість протікання серцево-судинних реакцій і їх величина при грязьових процедурах залежить від типологічних особливостей піддослідних тварин. У собак сильного типу, збудливих, з високою рухливістю нервових процесів, ці реакції проявляються значно швидше і

виражені яскравіше, чим у собак слабкого типу, із слабкою рухливістю нервових процесів.

Характерна реакція з боку серця і судин при аплікації грязі у всіх собак без винятку зазнає різних змін на фоні попередньої зміни функціонального стану кори головного мозку.

Найбільш інтенсивно протікає реакція при добре концентрованому процесі збудження і гальмування, при високому тонусі кори головного мозку, при якому умовно-рефлекторна діяльність тварин протікає на оптимально високому рівні. При застосуванні відповідних доз солей бромю і кофеїну, що викликають у собак зниження умовно-рефлекторної діяльності і тонусу кори головного мозку, при аплікації грязі спостерігається гальмування в прояві серцево-судинних реакцій і значне зменшення їх величини.

Таким чином, вихідний функціональний стан кори головного мозку, що передуює застосуванню аплікації грязі, суттєво впливає на швидкість прояву і величину реакцій з боку серцево-судинної системи. Останнє необхідно враховувати при оцінці лікувальної дії грязьових процедур на організм і мати на увазі конкретні форми відносин між станом коркової діяльності і реактивністю організму, установлені в експерименті.

При курсовому застосуванні грязьових аплікацій значна роль у характері прояву серцево-судинних реакцій організму належить умовно-рефлекторним зв'язкам, які до певного часу прискорюють і підсилюють прояви безумовної реакції, підвищуючи ефект фізіологічної дії грязьових процедур.

Сапропелева грязь оз. Молтаєво в умовах експерименту не викликає з боку апарата кровообігу різких зрушень гемодинаміки організму в цілому, що узгоджується із клінічними даними і обумовлює можливість розширення переліку показань до застосування

цієї грязі при захворюваннях із супутньою серцево-судинною патологією.

Вперше комплексне вивчення лікувальної дії сапропелей представлено у збірнику [61], де представлені роботи клініцистів і експериментаторів з питань впливу сапропелевої грязі на серцево-судинну систему, на процеси обміну, на стан активної мезенхіми і склад крові, а також роботи із застосування сапропелевої грязі при захворюваннях суглобів, периферійної нервової системи, травматичних ушкодженнях опорно-рухового апарата, інфекційного гепатиту у дітей, ряду захворювань шкіри і гіпертонічної хвороби. Позитивні дані, отримані клініцистами, перевірені у практичних лікувальних установах. На основі наукових даних, підтверджених практикою, є можливість широко рекомендувати сапропелі, як лікувальний засіб при багатьох захворюваннях, як у курортній, так і позакурортній практиці [62-79].

Узагальнення цих даних представлено в огляді [80].

На той час (1951 р.) про вплив сапропелів на здоровий і хворий організм у літературі було дуже мало даних.

Ще в 1894 році В. Тракслер опублікував статтю «К познанию бодяги» у фармацевтичному журналі, в якій автор вказує на досить задовільний вплив вуглистих кістяків губок і взагалі органічних часток сапропелю на шкіру. У тому ж 1894 році В. В. Філіпович опублікував роботу «Грязь прудов, как лечебный материал», у якій звертає увагу на наявність у ставках Олександрівського повіту Херсонської губернії грязі, яка при використанні в лікувальних цілях дає гарні результати. Автор пише: «Следовательно, грязь пресноводных озер, называемых прудами, есть смесь органических веществ (остатков) с минеральными частицами, пропитанными растворами

щелочных солей...» «...Страдания надкостницы, ревматизм и другие часто встречающиеся болезни поддаются легко лечению упоминаемым веществом». Тільки в 1905 році Карфункель опублікував свою роботу про лікувальне значення нового виду грязі у вигляді покритого шаром торфу сапропелю озера в одному з районів Німеччини. В 20-х роках опубліковано ряд робіт, присвячених лікувальному значенню Липецьких сапропелевих відкладів. В 1934 році проф. М. М. Солов'йов, вказуючи на відомі йому відкладання сапропелів у Радянському Союзі, справедливо зауважує: «врачи, поскольку нам известно, до последнего времени, не считают нужным подвергать их... исследованию и тем самым лишают себя возможности... намечать новые для них пути в деле медицинского применения различных типов сапропелевых отложений». Із того часу в літературі було декілька опублікованих клінічних робіт (Корольов, Залькіндсон і Айзикович, Виноградов і ін.) і ряд неопублікованих робіт з курорту «Увільди» (Зенін, Гуляев і ін.). Широкого всебічного експериментального і клінічного вивчення сапропелів не проводилося.

Свердловський інститут фізичних методів лікування Міністерства охорони здоров'я РСФСР разом з рядом медичних установ м. Свердловська проводив у той час всебічне вивчення молтаєвських сапропелів. У цій роботі [80] автори приводять тільки попередні дані клінічних і лабораторних досліджень, які накопичені в Інституті за останній рік.

Перш ніж перейти до викладення фактичного матеріалу, автори посилаються на деякі літературні дані про вплив грязей на організм. Причому, використані тільки дані про вплив на організм мулових грязей, тому що даних про вплив сапропелевих грязей на організм у літературі майже немає.

Одним з основних питань наукового грязелікування є встановлення того факту, що грязьова ванна виявляє загальну дію на організм, але може обумовити і різко виражену місцеву реакцію, а місцева грязьова процедура чинить відомий фізіологічний ефект на місці її застосування, але до відомого ступеню виявляє і загальний вплив на весь організм.

Грязі впливають на обмін речовин. Вони підвищують температуру тіла. Дослідження Пуриця показали, що азотистий обмін при грязелікуванні підвищується кількісно і поліпшується якісно. За даними Гавриленко, грязелікування знижує вміст сечової кислоти в крові. Дослідження ряду авторів свідчать, що грязелікування підвищує основний обмін, знижує вміст холестерину крові, зменшує добову кількість хлоридів у сечі.

Великий інтерес має питання про вплив грязі на серцево-судинну систему: пульс частішає, кров'яний тиск має тенденцію до нормалізації, а особи зі зниженим кров'яним тиском реагують в основному невеликим підвищенням тиску. Дуже цікаві дані Срібнера, який показав, що при грязелікуванні шкіра стає проникною для хлористого натру, і в шкірі проходить посилене утворення ацетилхолінових і гістаміноподібних речовин. Ці активні речовини надходять зі шкіри в кров і в першу чергу впливають на кровообіг і, особливо, на кров'яний тиск. Є численні дані, що вказують на вплив грязі на кров: підвищується питома вага крові, змінюються колоїди крові і міняється в'язкість, згортаємість і резистентність еритроцитів крові. Особливе значення має зміна швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ). Майже всі автори сходяться на тому, що ШОЕ майже завжди знижується при грязелікуванні, і ця реакція може бути орієнтиром для судження про прогноз захворювання при грязелікуванні.

Безсумнівний вплив виявляють грязі на вегетативну нервову систему. Роздратування шкірних рецепторів і нервових сплетень судин шкіри, проникнення іонів кальцію і хлористого натрію через шкіру міняють взаємини у вегетативній нервовій системі і ведуть до встановлення рівноваги в різних її відділах. Відзначається виражена нормалізація ряду вегетативних рефлексів, що відіграє значну роль у позитивному ефекті від грязелікування при різних захворюваннях.

Під впливом грязелікування, таким чином, одержується: а) загальна реакція, б) місцева грязьова реакція, в) підвищення температури тіла, г) зміни обміну речовин, д) зміни гемограми, е) зміна гемодинаміки, ж) зміна швидкості осідання еритроцитів.

Відсутність у літературі робіт із впливу сапропелю на організм спонукало авторів вивчити механізм дії сапропелю, з одного боку, і виробити раціональну методику лікування ряду захворювань, з іншого.

Виходячи із загальноприйнятого положення, що одним з найважливіших факторів у механізмі дії грязі є тепловий (Лібов, Звоницький, Покровський, Машбіц, Ліхтенштерн, Якоб і ін.), автори провели ряд спостережень над зміною температури тіла хворого, порожнинної і шкірної температур при застосуванні сапропелевих аплікацій різних температур. Дослідження велися як у гострому досліді, так і в динаміці в процесі лікування хворих з поліартритами і запальними захворюваннями периферійних нервів. При вивченні дії сапропелю на температуру тіла хворим відпускалися через день сапропелеві аплікації (20-25 кг сапропелю) на область поперекового відділу хребта і нижні кінцівки (температура сапропелю від 38-40 ° до 44-46 °).

Температура тіла вимірялася в правій пахвовій западині до лікування і наприкінці процедури.

Численні дослідження температури тіла у хворих вказують на певну закономірність у підвищенні температури тіла залежно від температури сапропелевої аплікації. Відзначено при цьому, що та сама температура сапропелю при першій аплікації дає завжди в того самого хворого більше підвищення температури, чим така ж аплікація наприкінці лікування.

Наступна серія спостережень стосувалася зміни порожнинної температури і температури шкіри безпосередньо під грязьовою аплікацією і на віддаленій ділянці поза грязьовою аплікацією.

Ці виміри проводилися на установці із дзеркальних гальванометрів і системи термопар. Записи температур проводилися до процедури, через кожні 5 хвилин під час процедури протягом 25-30 хвилин і після процедури.

Шкірна температура на місці грязьової аплікації з перших же хвилин дії процедури швидко підвищувалася на кілька градусів (від 4 до 8 °C) і трималася потім протягом 30 хвилин на високих цифрах. Шкірна температура поза місцем аплікації при однакових умовах укутування хворого підвищувалася повільно і поступово давала до кінця процедури різницю з вихідної на 3-4 °C.

Встановлено, що порожнинна температура при сапропелевій аплікації в перші хвилини трохи зменшувалася і потім починала повільно наростати. У той час, як температура шкіри, температура підпоріжної западини підвищується при застосуванні сапропелевої аплікації на нижніх кінцівках, температура піхви і прямої кишки в перші хвилини дають зниження, а потім починають повільно підвищуватися.

Поряд з температурною реакцією організму на сапропелеву аплікацію вивчалася температурна реакція на аплікації з мінеральної грязі, трепелу, глини при однакових умовах досліджу.

Мінеральна грязь, сапропель, трепел, глина викликали різні температурні реакції шкіри. Швидкий і найбільш високий підйом шкірної температури давав сапропель, мулова мінеральна грязь давала також швидкий і майже такий же високий підйом шкірної температури, що й сапропель. Значно менше підвищувалася температура шкіри при застосуванні аплікації із глини, а аплікація із трепелу викликала поступовий підйом температури шкіри, що досягав свого максимуму тільки до кінця процедури.

Криві порожнинної температури виявляли при сапропелевій аплікації, як сказано вище, деяке зниження температури протягом перших 10 хвилин приймання процедури з наступним повільним її підвищенням.

При застосуванні за тих самих умов досліду мулової мінеральної грязі порожнинна температура в деяких випадках падала, але це падіння бувало більш короткочасним (до 2-3 хвилин), потім порожнинна температура досить швидко підвищувалася. Іноді порожнинна температура при муловій мінеральній грязі відразу давала підвищення.

Глина, яку застосовували за тих самих умов, давала незначне підвищення порожнинної температури в межах до $+0,2^{\circ}\text{C}$.

Ці порівняльні дані свідчать про те, що реакція організму на грязь залежить не тільки від температурного фактору, але й від фізико-хімічних особливостей грязі. Відомо, що за фізико-хімічними властивостями зазначені грязі відрізняються.

З температурним і механічним впливом грязі тісно пов'язані зміни в серцево-судинній системі, які спостерігаються при грязелікуванні.

За літературним даними відомо, що мінеральна грязь значно впливає на серцево-судинну систему, причому дані ці суперечливі. Соколов, Пунін, Гремячкін,

Фінкельштейн вважають грязьову процедуру обтяжним навантаженням для серця. Черніков, Фролов, Кулябко-Корецький, Дрягін, Попцова, Букшпан і ін. вважають грязьову процедуру навантаженням тренувального характеру. Більшість авторів пояснює ці протиріччя різницею в методиці лікування.

Що стосується сапропелевої грязі, то вплив її на серцево-судинну систему не вивчався.

Рекомендуючи сапропель для широкого використання в лікувальних установах на підставі спостережень авторів про позитивну її дію на ряд захворювань при практичному її застосуванні, визнано необхідним перевірити вплив сапропелевих аплікацій на серцево-судинну систему при рекомендованій авторами методиці (сапропелеві аплікації 20-25 кг при температурі 38-44 °С через день № 14-16).

Із цією метою авторами вивчалися: а) динаміка електрокардіограми; б) зміни основного обміну, хвилинного (ХОС) і систолічного об'єму серця (СОС); в) кількість циркулюючої крові; г) швидкість кровотоку; д) венозний і артеріальний тиск і є) капіляроскопія до процедури і наприкінці її дії на 15-20 хвилині. Одночасно велися спостереження за станом серцево-судинної системи в процесі курсу лікування при різних захворюваннях.

Найбільше число спостережень проведено у хворих, що страждають інфекційними і ревматичними поліартритами, що мають, переважно, зміни серцевого м'яза (на підставі клінічних і рентгенологічних даних); їм застосовувалися аплікації сапропелю на нижні кінцівки температурою 38 °С.

За електрокардіографічними показниками до кінця процедури відзначали невелике почастіння пульсу у 50 % хворих у середньому в межах 6 ударів; через 30 хвилин після кінця процедури пульс приходив до вихідного стану.

Зрідка (близько 10 %) констатували подовження атріовентрикулярної провідності (у хворих з ревматичним поліартритом); дещо частіше (до 30 %) збільшення систолічного показника, причому ці останні зміни майже не спостерігалися у хворих з поліартритами, а були виявлені лише у гіпертоніків, що страждають одночасно поліартритами, із приводу чого їм і застосовувалося грязелікування.

Що стосується шлуночкового комплексу, то в початковій його частині QRS - зміни були відзначені лише у третини хворих (зниження та збільшення вольтажу зубців QRS).

Інтервал ST у хворих із захворюваннями суглобів змінений не був і був зниженим лише у хворих з гіпертонічною хворобою.

Найбільших змін зазнавав зубець T. Найчастіше зубець T або зменшувався, або ставав двофазним і негативним, рідше підвищувався. Усі показники, крім зубця T, через 30 хвилин приходили до вихідного стану, зубець T і через 30 хвилин іноді залишався зміненим у порівнянні з вихідним.

Показники електрокардіограми свідчать, що сапропелева аплікація на нижні кінцівки при температурі 38 °С не байдужа процедура, а фізіологічне навантаження для серця, яке добре переноситься хворими з м'язовими змінами при компенсованому стані.

Основний обмін при разовій аплікації у двох третин хворих підвищувався. Причому це підвищення мало закономірний зв'язок з температурою. Аплікації температурою 42 °С викликали значне збільшення показників основного обміну, чим аплікації температурою 38 °С.

Дослідження капілярів у нігтьового ложа IV пальця верхніх кінцівок, незалежно від місця накладання

сапропелевої аплікації, давало значні зміни в капіляроскопічній картині. До кінця процедури ложе ставало більш рожевим, число петель збільшувалося, струм крові прискорювався, в окремих випадках було видно субпапілярне сплетіння. Кількість циркулюючої крові збільшувалася. Мінялися і інші гемодинамічні показники.

Срібнер І. М., порівнюючи дію грязьових аплікацій на кінцівки і загальних ванн із мінеральної грязі температури 40 °С, відзначає, що грязьова ванна впливає сильніше на зміни показників хвилинного і систолічного об'єму серця, ніж аплікації; при цьому він відзначає, що хвилинний об'єм збільшується при грязьовій ванні більше, чим систолічний, даючи загальний приріст наприкінці ванни на 20-30 %.

На підставі отриманих даних автори [80] не мали можливості відзначити вплив маси грязі, тому що порівняльних спостережень над впливом загальної ванни і аплікації не проводили. Що ж стосується порівняння отриманих даних при аплікаціях з даними Срібнера, відзначено деяку різницю в показниках. Вони, насамперед, стосуються величини змін хвилинного і систолічного об'єму серця. За даними авторів при сапропелевій аплікації температури 38 °С на плечовий пояс і кінцівки збільшення хвилинного і систолічного об'єму серця більше, чим при аплікації з мінеральної грязі температури 40 °С за даними Срібнера.

При цьому збільшення хвилинного і систолічного об'єму серця у варіанті авторів [80] іде паралельно.

Різниця в показниках хвилинного і систолічного об'єму серця при однотипній методиці застосування сапропелевої і мінеральної грязі, а також дані про реакції почервоніння шкіри, яка значно більш виражена за інших рівних умов (однакова маса і температура) при

застосуванні мінеральної грязі, безсумнівно залежать від різного фізико-хімічного складу цих грязей.

Звертає увагу ще й факт різної поведінки гемодинамічних показників, зокрема, хвилинного і систолічного об'єму серця, при аплікаціях на плечовий пояс, на нижні кінцівки і на живіт. Якщо при аплікаціях температури 38 °С на плечовий пояс і нижні кінцівки мало місце збільшення показників хвилинного і систолічного об'єму серця, то при аплікаціях тієї ж температури на живіт виявлено зменшення цих показників. Ці спостереження дозволяють говорити про складність механізму дії грязьової процедури. Мова йде про комбінацію безпосереднього вазодилаторного впливу на судини шкіри із впливом через рецептори шкіри і центральні вегетативні апарати рефлекторно не тільки на судини і серце, але й на органи, що депонують кров.

Зміни гемодинамічних показників у процесі лікування свідчать, імовірно, про адаптацію організму до цього подразника і про тренувальну дію курсу лікування сапропелевими аплікаціями при застосованій методиці. Вище вже приводилася вказівка про те, що температура тіла підвищувалася при першій аплікації (38 °С) вище, чим при таких же наступних аплікаціях.

Маючи у хворих на початку лікування показники венозного тиску і швидкості кровотоку в межах крайніх цифр фізіологічних коливань, наприкінці лікування отримували наближення цих показників до середніх цифр.

У хворих з поліартритами, що лікувалися в терапевтичному відділенні Інституту, на початку артеріальний кров'яний тиск, як правило, був в межах норми або нижньої межі норми. До кінця лікування артеріальний кров'яний тиск, як систолічний, так і діастолічний, підвищувався в середньому на 10 мм.

Динаміка кров'яного тиску в результаті грязелікування в колгоспній грязелікарні у хворих з різними захворюваннями показує, що артеріальний тиск у процесі грязелікування в значній частині випадків приходить до норми.

Крім того, важливо відзначити, що серед суглобних хворих було кілька людей із супутнім захворюванням церебральної форми гіпертонічної хвороби з характерними для неї об'єктивними даними і скаргами хворих (без виражених склеротичних змін судин). До кінця лікування кров'яний тиск у них знижувався з 180-190 мм до верхніх цифр норми 130-135 мм і значно поліпшувався суб'єктивний стан.

ХОС і СОС при закінченні хворими курсу лікування давали менші коливання, незалежно від того, що останні визначення робилися при аплікаціях температури 42 °С або 44 °С.

Спостереження за зміною дихання до кінця процедури показали, що всі хворі, як правило, реагували на грязьову процедуру прискоренням дихання на 2-4 подиху у хвилину.

Так само, як зміни пульсу і температури тіла, ступінь прискорення дихання залежала від температури грязьової процедури.

У процесі курсу грязелікування нерідко спостерігали у хворих бальнеореакції. Так, на 480 хворих, що лікувалися амбулаторно в колгоспній грязелікарні, у 345 хворих, або в 72 %, мали місце реакції загострення. З них у 152 осіб реакції носили винятково осередковий характер у вигляді посилення болей різної інтенсивності і в окремих випадках набрякості м'яких тканин області уражених суглобів. В 193 випадках осередкові прояви супроводжувалися явищами загального характеру у

вигляді почуття розбитості, слабості, нездужання. Ці випадки автори розцінювали як загальні бальнеореакції.

В 80 % випадків бальнеореакції з'явилися після перших 4 процедур і в 20 % протягом іншої частини курсу лікування.

За тривалістю у 42 % випадків реакції тривали один день, в 40 % випадків - два дні і в 18 % - три дні.

За інтенсивністю прояву: в 92 % випадків - легка і помірна реакція, при якій хворий виконував свій звичайний режим дня, і 8 % - сильна реакція, коли хворі на 1-2 дня дотримували ліжкового режиму.

Прояв сильних реакцій був у хворих, які надходили на лікування в стані різкого загострення їх основного захворювання або в його підгострій стадії.

Залежності результатів лікування від бальнеореакції встановити не вдалося. Однаковий результат був отриманий як у хворих, що не мали бальнеореакції, так і у хворих, що її перенесли. Однак, якщо такі реакції протікають під час лікування бурхливо, це гальмує процес видужання.

А. М. Адамович, спостерігаючи вплив молтаєвських грязей на нервову систему в клініці Інституту при захворюваннях суглобів і периферійної нервової системи на 57 хворих, відзначила в половині досліджуваних випадків зміни шкірного дермографізму у вигляді скорочення прихованого періоду і посилення інтенсивності почервоніння. Ці дані, разом з поведінкою кров'яного тиску і пульсу, свідчать про посилення тонусу блукаючого нерва під впливом молтаєвської грязі.

Що стосується реакції потовиділення при впливі молтаєвського сапропелю, то вона в 75 % випадків виражена в його посиленні.

Шкірна температура при захворюваннях периферійних нервів підвищувалась від 0,2 до 5-6 °С.

Ступінь підвищення шкіряної температури визначалась активністю процесу, а також характером ураження (випадання, ірітація).

На підставі наведених даних можна сказати, що молтаєвські сапропелі виявляють певну дію на температуру тіла, на серцево-судинну систему, на стан капілярів не тільки на місці застосування гязі, але й у віддалених ділянках тіла як при однократній процедурі, так і протягом курсу лікування. Ряд показників з боку серцево-судинної системи при застосованій методиці має певну тенденцію до вирівнювання їх у процесі лікування. Це говорить про те, що сапропель впливає через рецептори шкіри і шкіряні судини на підкіркові утворення і кору великих півкуль регулюючим чином і, імовірно, гуморальним шляхом виявляє цей регулюючий вплив на ряд органів і функцій організму. Ця регулююча дія гязі аналогічна багатьом в чому дії інших фізіотерапевтичних агентів.

Проведена достатня кількість спостережень над хворими із захворюваннями суглобів, периферійної нервової системи, шкіри і запальних процесів жіночої статевої сфери дає загальну попередню підставу судити про лікувальну цінність сапропелю при зазначених захворюваннях.

Найбільша кількість спостережень проведена щодо лікування хворих з ураженням суглобів.

Так, зібрано і оброблено матеріал 170 хворих з артритами, що лікувалися амбулаторно в грязелікарні колгоспу «Загартований боєць».

Проведено спостереження групи суглобних хворих (120 осіб) у терапевтичному відділенні Інституту.

Хворі були переважно представниками фізичної праці у віці 30-50 років.

За етіологічними ознаками, на підставі анамнезу і клінічної картини, основна маса захворювань віднесена до інфекційних поліартритів різної етіології. Частина хворих була із бруцельозними (8), гонорейними (4), ендокринообмінними (6) і професійними (10) артритами. Більшість хворих була з інфекційними поліартритами осередкового походження (тонзиліти та інші вогнища).

За давниною захворювання переважали випадки із тривалістю від 3 і більш років. Клінічно до моменту початку лікування в більшості хворих, поряд зі звичайними скаргами на болі в суглобах різної інтенсивності, що підсилюються при фізичному навантаженні та «до зміни погоди», відзначені об'єктивні зміни в суглобах.

Так, на 170 амбулаторних хворих, що лікувалися в колгоспній грязелікарні, в 122 випадках мали місце помірно виражена біль у суглобах при рухах і пальпації, хрускіт, невелика набряклість, в окремих випадках підвищення місцевої температури, порушення функції суглобів. Ці явища вказували на стан невеликого загострення патологічного процесу в суглобах.

В 23 випадках на фоні загального нездужання у хворих відзначалися виражені запальні явища в суглобах у вигляді різкої болі при пальпації і рухах, набрякlostі м'яких тканин, стовщення і деформації суглобів з різким порушенням їх функції. Відзначалися трофічні зміни з боку м'язової системи і шкірних покривів.

Інші амбулаторні хворі мали артралгічний синдром без видимих об'єктивних змін у суглобах. Хворі, що лікувалися в терапевтичному відділенні Інституту, були більш важкими. Як правило, це були хворі з інфекційними поліартритами різної етіології зі значними змінами в суглобах (деформація, контрактури) і обмеженням функції. Багато хто з них протягом ряду місяців самостійно не

пересувалися. Лікування проводилося свіжим сапропелем. Користувалися методом великих аплікацій. При захворюваннях суглобів нижніх кінцівок хворим найчастіше відпускалися так звані грязьові «штани», тобто грязь накладалася на обидві нижні кінцівки до тазового пояса включно. При ураженні суглобів верхніх кінцівок обмазувалися обидві верхні кінцівки і плечовий пояс.

Температура грязьових аплікацій застосовувалася в межах 3846 °С, причому перші процедури відпускалися в 3842 °С, а після зникнення больового синдрому переходили на температуру в 44-46 °С.

Хворим з ураженням серцево-судинної системи або з вираженими запальними явищами в суглобах, при наявності підвищеної ШОЕ, проводили щадну терапію з температурою грязі не вище 42 °С.

Процедури відпускалися через день тривалістю в 30 хвилин з наступним обмиванням під душем (температури 36 °С) і 30-хвилинним відпочинком на кушетці. Курс лікування складався з 12-16 процедур. В окремих випадках, при наявності у хворих обмеженої рухливості і контрактур суглобів, починаючи із другої половини курсу лікування проводилося щодня чергування великих аплікацій з місцевими - тільки на уражені суглоби. Одночасно призначався масаж і лікувальна гімнастика.

Надаючи велике значення осередковій інфекції при захворюваннях суглобів, проводили одночасне лікування основного і супутніх захворювань. Так, при гінекологічних захворюваннях додатково відпускалися грязьові тампони, при шкіряних проявах призначалися аплікації на відповідні ділянки шкіри, при запаленні придаткових порожнин і мигдалин грязь накладалася на область обличчя і шиї.

Абсолютна більшість хворих лікування переносили добре і ніяких скарг не пред'являли. Більш того, багато з них відзначали більш легку переносимість лікування

сапропелевими грязями на відміну від мінеральних грязей. В умовах стаціонару протягом року деякі хворі отримували по два курси грязелікування.

Результати лікування сапропелями амбулаторних хворих представлені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2
Результати лікування сапропелями амбулаторних хворих

Клінічне видужання і значне поліпшення	132 особи (78 %)
Поліпшення	31 (18 %)
Без змін	7 (4 %)

По групі стаціонарних хворих з більш важкими процесами отримано значне поліпшення у 65-70 %.

Результати лікування перебувають у прямій залежності від давнини захворювання, клінічної картини і інтенсивності лікування.

Кращі результати отримані у хворих з невеликою (до 3 років) давниною захворювання, а також з нерізко вираженим загостренням до моменту початку лікування. Інтенсивний курс лікування у 25-30 процедур протягом півтора місяці або повторний курс лікування через 3 місяці давав гарні результати навіть при важких формах поліартритів.

Залежності результатів лікування від етіологічного моменту суглобної патології не відзначено.

Спостереження за лікуванням уражень периферійної нервової системи проведені переважно у пацієнтів із захворюваннями попереково-крижових корінців.

В амбулаторних умовах проходило лікування 48 осіб і в умовах стаціонару 20 хворих. Вік хворих в

основному 25-45 років. За родом занять у рівній кількості представлені люди фізичної і розумової праці.

За давниною захворювання переважали хронічні випадки із тривалістю від 5 і понад років.

Серед амбулаторних хворих за формами захворювання мали радикалгії 39 і радикуліти 9. Зі стаціонарних - 12 радикулітів і 8 радикалгій.

До моменту початку лікування 12 амбулаторних і більшість стаціонарних хворих перебували у важкому стані з різко вираженим больовим синдромом і грубим порушенням функцій руху.

Дещо більша група (36) мали помірно виражені болі при пальпації і обмеження рухів у поперековій області.

Аплікації накладалися на поперекову область, а при наявності ішіалгічного синдрому і на нижні кінцівки. Перші процедури відпускалися при 38-42 °С, а після того, як стихали гострі запальні явища, при температурі 44-46 °С.

При радикалгіях курс лікування складався з 8-12 процедур, при радикулітах 16-20 процедур.

Результати лікування сапропелями в амбулаторній групі хворих з патологією периферійної нервової системи представлені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Результати лікування сапропелями в амбулаторній групі хворих з патологією периферійної нервової системи

Видужання і значне поліпшення	37
Поліпшення	10
Без змін	1

Оцінка зв'язку між клінічною картиною і ефективністю лікування показала, що радикалгії, особливо з невеликою давниною, як і слід було сподіватися, піддаються лікуванню швидше, ніж радикуліти, особливо із тривалим терміном захворювання. Так, з 25 хворих із тривалістю захворювання до 3 років у 23 відзначено значне поліпшення і в 2 випадках поліпшення, а у 23 хворих з більшою давниною одержали тільки в 14 випадках значне поліпшення, у 8 випадках поліпшення і в 1 випадку без змін. Ті ж результати отримані у хворих, що лікувалися в неврологічному відділенні.

Хворих, що страждали гінекологічними захворюваннями, під спостереженням перебувало 53 жінки. Це переважно колгоспниці у віці 20-40 років із хронічним запальним процесом, які перебували на амбулаторному лікуванні в місцевій (колгоспній) грязелікарні.

За видами захворювання відзначено запальні процеси матки і навколишніх м'яких тканин у 21 жінки і захворювань придатків матки у 32. Серед цих хворих у 8 були ерозії шийки матки.

Застосовувалися аплікації у вигляді «трусів» з температурою грязі в 38-46 °С протягом 30 хвилин через день, по 12-16 процедур на курс.

Хворим з наявністю в малому тазі рубцьово-спайкових процесів і ерозій шийки матки одночасно призначали вагінальні тампони з температурою 40-46 °С з наступним спринцюванням підігрітою озерною водою.

Результати представлені в табл. 1.4.

У всіх випадках у хворих відзначався певний позитивний лікувальний ефект: заспокоювалися болі, зникала болючість при пальпації, зменшувалися до нормальних розмірів уражені органи, вирівнювався менструальний цикл, поліпшувався загальний стан хворих.

Таблиця 1.4

Результати лікування сапропеллями хворих, що страждали гінекологічними захворюваннями

Видужання і значне поліпшення	39
Поліпшення	14

Кращі результати і у цих випадках були отримані у хворих при порівняно невеликій давнині захворювання, коли запальний процес перебував у стані невеликого загострення. У старих запущених випадках, де, очевидно, відбулися різкі зміни в тканинах, від одного курсу лікування не одержували бажаних результатів, хоча й у цих випадках домагалися полегшення стану хворих завдяки зменшенню болі.

Комбіноване лікування «трусами» і тампонами безсумнівно дає кращий лікувальний ефект, ніж застосування тільки «трусів» або тампонів.

Винятково сприятливі результати були отримані при лікуванні ерозій шийки матки вагінальними грязьовими тампонами невисокої температури (40-42 °С) у комбінації з «трусами». Ерозії з більшою давниною, де тривале інтенсивне медикаментозне лікування не давало результатів, після 5-6 процедур проходили і, судячи з віддалених результатів, рецидиву не наступало.

Таким чином, запальні захворювання жіночих статевих органів по завершенню гострого періоду поряд із хворобами суглобів і периферійної нервової системи можна віднести до основних показань для лікування сапропелевими грязями.

Серед хворих зі шкіряними захворюваннями було екзем 46, гнійничкових поразок шкіри 14, трофічних виразок — 7 і інших захворювань шкіри (псоріаз, тріхофітія) 6 випадків.

Частина хворих проходила лікування на озері, де була можливість застосовувати свіжий сапропель із наступним обмиванням озерною водою.

Група хворих екземою чисельністю в 30 осіб лікувалася сапропелем того ж озера, але через 1,5-2 місяця після його заготовки. Процедури відпускалися з температурою 38-40-42 °С. Застосовували великі аплікації, що охоплювали не тільки уражену ділянку, але й більші ділянки здорової шкіри.

Винятково сприятливу дію виявляли сапропелеві грязі при лікуванні себорейної і мокнучої форм екземи голови. У першому випадку після 5-6 процедур після інтенсивного вилушпування ділянки ураженої шкіри покривалися свіжим здоровим епітелієм. Трохи більше тривав курс лікування мокнучої форми екземи, але також з гарними результатами. Після перших 2-3 процедур мокнучі ділянки підсихали, покривалися щільними скоринками, які при подальшому лікуванні відпадали, оголюючи ділянки свіжої епітелізованої тканини. Курс лікування цих хворих 10-12 сеансів.

Позитивні результати були отримані і при лікуванні неускладнених форм сухої екземи, особливо у хворих, що проходили лікування на озері. У цьому випадку процес загоєння проходив хвилеподібно, тобто стан поліпшення чергувався із загостреннями. Після перших 4 процедур відразу наступало значне поліпшення: припинялася сверблячка, зникала набряклість м'яких тканин і екзематозні елементи. Потім через наступні 2-3 процедури з'являлося загострення у вигляді невеликої набряклості тканин, мацерації шкіри і висипання окремих елементів, яке тривало 4-5 днів і змінювалося поліпшенням.

У деяких хворих на цьому етапі закінчували лікування. У хворих, які продовжували отримувати процедури, через якийсь час знову з'являлись загострення,

але менш різко виражені, які швидко проходили. В окремих випадках загострення були настільки бурхливими, що тимчасово доводилося припиняти лікування.

Групу гнійничкових захворювань представляли хворі, що страждають в основному фурункульозом або розповсюдженим фолікулітом. У всіх випадках отримано ліквідацію гнійних процесів на шкірі, а при хронічному перебігу переривання процесу на найближчий відрізок часу.

Спостереження показали, що лікування трофічних виразок вимагає інтенсивного тривалого грязелікування (до 30 процедур). Загоєння протікало повільно. Перші процедури викликали збільшення відокремлюваного раньового секрету; при наступному лікуванні виразки очищалися від гнійного вмісту і дефект заповнювався соковитими грануляціями розового кольору. Потім повільно проходив процес епітелізації.

Вірогідно, сприятлива дія сапропелевої грязі не обмежується тільки лікуванням екземи, гнійничкових захворювань і трофічних виразок, а й при інших шкірних захворюваннях. Це стосується, наприклад, застосування сапропелевих аплікацій у двох хворих з епідермофітією, які одержали видужання. Значне поліпшення було отримано при лікуванні 4 випадків лускатого лишая. Своєрідний фізико-хімічний і біологічний склад сапропелевої грязі дає можливість широкого використання грязелікування в дерматології.

Узагальнені результати лікування різних патологій наведено у табл. 1.5.

Відповідно до зміни клінічної картини у бік повної або часткової ліквідації патологічного вогнища в процесі грязелікування змінювалася картина крові.

Зміни ШОЕ у процесі грязелікування (256 випадків) представлені у табл. 1.6.

Таблиця 1.5

Результати лікування при застосуванні свіжого сапропелю

Назва захворювань	Кількість	Значне поліп-	Поліп-шення	Без змін
Захворювання суглобів	170	132	31	7
Захворювання периферійної нервової системи	48	37	10	1
Захворювання жіночої статевої сфери	53	39	14	
Захворювання шкіри	43	38	4	1
Усього	314	246 (78,5%)	59 (18,7%)	9 (2,8%)

Як видно з наведеної табл. 1.6, у процесі грязелікування у більшості хворих відбувається зниження ШОЕ. Випадки підвищення ШОЕ були у хворих, у яких бальнеореакції мали місце наприкінці курсу лікування.

Приблизно таку ж картину встановили і при спостереженні за зміною кількості лейкоцитів крові (табл. 1.7).

Наведені цифри показують певну тенденцію до нормалізації числа лейкоцитів у частини хворих. Треба сказати, що всі наведені дані перебували в прямій залежності від клініки захворювання і її змін у процесі лікування.

Таблиця 1.6

Зміни ШОЕ в процесі грязелікування

	На початку	Виписалось		
		з нормальною ШОЕ	з підвищеною ШОЕ	з високою ШОЕ
З нормальною ШОЕ (8-12 мм на годину)	87	81	6	-
З підвищеною ШОЕ (до 20 мм на годину)	108	63	38	7
З високою ШОЕ (від 20 мм і вище)	61	7	27	27
Усього	256	151	71	34

Таблиця 1.7

Зміна кількості лейкоцитів крові в процесі грязелікування

Кількість лейкоцитів	Поступило	Виписалося
З нормальною кількістю лейкоцитів (6000-8000)	171	165
З підвищеною кількістю лейкоцитів (9000-12000)	47	35
Зі зниженою кількістю лейкоцитів (4000-5000)	38	26

Віддалені результати лікування молтаєвським сапропелем зібрані авторами через рік після лікування у 135 хворих, представляють наступну картину (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Віддалені результати лікування молтаєвським сапропелем

	Кількість випадків	Стабільні результати	Рецидиви через 3-6 місяців
Захворювання суглобів	76	57	19
Захворювання периферійної нервової системи	23	17	6
Захворювання жіночої статеві сфери	24	20	4
Захворювання шкіри	12	9	3
Усього	135	103 (76%)	32 (24%)

Як видно з табл. 1.8, у 76 % випадків отримані від грязелікування результати стабільно позитивні і тільки в 24 % через 3-6 місяців з'явилися рецидиви.

У випадку рецидивів хворі відзначають, що вони проявляються в менш інтенсивній формі, їх появу зв'язують із тим або іншим фактором (застуда, перевтома) і нерідко вони зникають від застосування засобів, що раніше не допомагали (тепло, саліцілати тощо).

Наведений вище фактичний матеріал показує, що молтаєвські сапропелі дають ряд зрушень у різних системах організму. По-перше, сапропелі при температурі 38 °С і 42 °С значно впливають на серцево-судинну систему; однак ці зрушення виражені різкіше при застосуванні аплікацій з температурою 42 °С; по-друге,

застосування аплікацій на область плечового поясу дає інші зрушення, чим аплікації на область черева; по-третє, на яку б ділянку тіла не прикладали грязь, одержували зміни в капілярах пальців рук, що свідчить про зміну кровонаповнення всіх органів і тканин під впливом сапропелів; по-четверте, при запальних процесах отримано гарний ефект не тільки безпосередньо після процедур, але й через рік після курсу лікування.

В аспекті всіх накопичених авторами фактів встає питання про механізм дії сапропелів. Цілком зрозуміло, що якби на той час уже були остаточно встановлені механізми дії грязей взагалі, то, врахувавши фізико-хімічні особливості сапропелів, можна було б говорити більш-менш впевнено про механізм їх дії. Однак у механізмі дії грязей взагалі, і навіть мінеральних, які широко вивчалися, є ще багато неясного.

Найбільш часто приводяться теорії фізіологічної дії грязей, які полягають у наступному.

Хімічна теорія. В цьому питанні ще немає одноголосності. Одні вважають, що вільні кислоти грязей можуть проникати через шкіру, інші вважають, що можуть проникати через шкіру сірчаноокислі солі, треті - солі кальцію і т.д. Із цього приводу є дані, що солі, як такі, шкірою не всмоктуються. Однак, допускається, що через шкіру всмоктуються деякі іони, зокрема, іони кальцію.

Вчений Покровський ще в 90-х роках XIX сторіччя показав, що хімічні властивості грязей не мають великого значення, тому що глина виявляє той же фізіологічний ефект, що й грязі. Однак за останні роки доведено, що іони різних солей всмоктуються через шкіру. Вірогідно, хімічні фактори не відіграють головної ролі в механізмі грязелікування, але важко повністю заперечувати їхнє значення. Розенфельд надає великого значення всмоктуванню летючих складових речовин грязі, при

цьому за температурою грязі він визнає лише властивість прискорювати це всмоктування. Роботи Кругман показали різну дію ряду грязей залежно від їхньої фізико-хімічної структури.

Механічний фактор — тиск грязьової маси на тіло. При цьому відбувається утруднення дихання і руху. Цей тиск грязі на поверхню тіла можна зрівняти з дією масажу - поліпшується лімфо- і кровообіг. Кров направляється з капілярів у судинне русло і цим підвищується енергетична потужність серцево-судинної системи.

Термічна теорія — найбільш популярна серед бальнеологів. Знижена конвекція тепла грязьової маси поряд з малим випромінюванням тепла обумовлює повільне остигання грязі і можливість тривалого впливу на організм одноманітної температури. У порівнянні з водою грязь рівномірно і поступово передає свою температуру поверхні тіла і викликає прогрівання глибоких частин тіла з розширенням судин шкіри, почастинням пульсу і дихання, посиленням обміну речовин, підвищенням внутрішньої температури тіла тощо.

Вплив радіоактивних речовин. Роботами на курорті Цхалтубо доведено, що радіоактивні речовини сприяють активації іонізування сольових часток мінеральних вод і, без сумніву, грязей. Александров вказує, що радіоактивні субстанції служать «генератором активності» грязей. Бляхер вважає, що навіть малі концентрації радію в грязі можуть дати відповідну реакцію в організмі.

Електроїона теорія. Наявність у грязі жирних кислот і органічних сполук, різноманітних за своєю електророзбуджувальною силою, може дати виникнення електричних струмів при зіткненні грязі з тілом хворого. Озеров і Ягубов у 1925 році довели за допомогою чутливих гальванометрів, що в натуральній грязьовій масі є електрорушійні сили і теплові струми, яких немає у

вологій землі і глині. Вейнгеров вважає, що електричні струми, що виникають між грязьовою масою і тілом хворого, і викликаний ними іонний обмін між гряззю і організмом є основними факторами терапевтичної дії грязі.

Таким чином, електричні впливи, якщо не самі по собі, то завдяки посиленню активності іонного обміну між тілом людини і грязьовою масою, безсумнівно, мають значення в механізмі грязелікування.

Адсорбційні властивості грязей. Доведено, що грязі, особливо торф'яні, і тим більше сапропелеві, швидко поглинають органічні і неорганічні кислоти, луги, сечокислі солі тощо. Цей факт має суттєве значення в адсорбції грязями продуктів шкірного метаболізму.

Вплив біологічних властивостей грязі багатогранний і, як говорить Александров, безперечний. Наявність антибіотиків у грязях, як, наприклад, у сапропелях, безсумнівно може відігравати певну роль при грязелікуванні хронічних і підгострих інфекційних процесів. Наявність кремнезему викликає роздратування нервових закінчень шкіри з відповідним резонансом на соматичній і особливо вегетативній нервовій системі.

Важко зупинитися на якій-небудь із цих теорій, хоча ряд факторів, як, наприклад, термічні, механічні і електройонні, найбільш доказові і, вірогідно, є провідними в механізмі дії грязей. Вплив грязей поза сумнівом є складним, комплексним і всі перераховані фактори мають значення в комплексі грязелікування.

Багато дослідників вважають, що хімічні властивості грязей не мають великого значення. Зважаючи на деякі обставини, було проведене лікування ряду захворювань мороженим сапропелем тієї ж температури і тривалості, як і звичайний сапропель. Спостереження показали, що при однаковій методиці застосування і на тих самих групах хворих морожена грязь не давала майже

ніякого ефекту, у той час як звичайний сапропель дав дуже сприятливі результати лікування, викладені вище. Цей факт говорить про те, що фізико-хімічні властивості сапропелів відіграють значну роль у фізіологічній дії сапропелів.

Є вірогідність, що термічний фактор грязі, викликаючи гіперемію, міняє колоїди шкіри і підлягаючих тканин, збільшує проникність стінок судин і дратує нервові закінчення в шкірі і судинах. Усе це, разом взяте, різко полегшує проникнення ряду хімічних і біологічних інгредієнтів грязі через шкіру і кров.

Ще одна важлива умова повинна бути врахована під час обговорення питання про дію грязей на організм людини — це питання впливу білкових речовин, що надходять із уражених тканин у загальний струм крові.

Багато авторів вважають, що всі реакції в організмі після грязелікування аналогічні тим, які мають місце при парентеральному введенні білка, тобто при протеїнотерапії. Ця точка зору особливо захищалася відомими бальнеологами Лозинським, Звоницьким і Александровим.

Одні дослідники вважали, що білок може всмоктуватися в кров ззовні, з тієї грязі, яка покриває тіло хворого; однак ще нема доказів, що шкіра може всмоктувати білок, хоча цей погляд повністю відкидати не доводиться.

Слід вважати правильною думку, що грязі збільшують циркуляцію крові і лімфи в місцевих вогнищах хвороби; причому під впливом термічних, фізико-хімічних, механічних і електройонних факторів відбувається вимивання білкових речовин з уражених тканин у загальне кров'яне русло; організм реагує на цю білкову терапію захисною реакцією як місцевою, так і загальною, від сили якої залежить кінцевий успіх

лікування. Результативність грязелікування найбільш висока за наявності запальних процесів і більш слабка при незапальних захворюваннях. Це пояснюється тим, що при хронічному запаленні в організмі завжди містяться чужорідні для крові білки, які попадають у кров при грязелікуванні і роблять свою лікувальну дію. Вірогідно, що ця білкова терапія відіграє важливу роль у механізмі грязелікування.

Дані Титова, Эпштейна, а також наведені вище порівняльні дані про склад сапропелей і мінеральних грязей говорять про те, що магнезійно-кальцієвий скелет значно більший в сапропелях, чим в мінеральних грязях; органічного колоїду в 10 раз більше в сапропелі, чим в мінеральних грязях; зате глини в багато разів більше в мінеральних грязях, чим в сапропелях.

Виходячи з наведених вище теорій і факторів дії грязей, слід сказати, що фізіологічна дія сапропелів і мінеральних грязей суттєво відрізняється.

Реакція організму на цей вид грязей і при однократному застосуванні, і в процесі курсу лікування протікає значно м'якше, чим при застосуванні мінеральної грязі.

Гідрофільність органічних колоїдів сапропелю визначає їхню високу вологоємність. Це робить сапропелі більш легкими у порівнянні з мінеральними грязями; механічні фактори дії сапропелю озера Молтаєво значно м'якші, чим дія мінеральних грязей - тиск на поверхню тіла значно менший. Тому підвищення енергетичної потужності і посилення реакції з боку серцево-судинної системи значно нижчі, чим при застосуванні мінеральної грязі. Цей факт говорить про те, що на противагу мінеральним грязям сапропелі озера Молтаєво переносяться легше і можуть бути призначені при серцево-судинних захворюваннях, що супроводжують суглобні або

інші хвороби. Спостереження авторів підтверджують цей факт.

Далі, термічні властивості сапропелів, через їхню високу вологоємність, інші, чим в мінеральних грязях. Цей факт відіграє неабияке значення в реакції серцево-судинної системи на лікування сапропелями; причому ці реакції теж інші, чим при мінеральних грязях. Цей факт був доведений роботами Кругман, яка проводила порівняльне вивчення дії різних видів грязей.

Радіоактивних речовин у молтаєвській грязі порівняно небагато, але вони є певним «генератором» активності цих грязей і активують іонізування сольових часток сапропелю, збільшуючи провідність цих солей через шкіру в кров.

Наявність великої кількості органічних речовин у сапропелі озера Молтаєво - бітумів і пігментів, каротину, антибіотиків, тобто своєрідного хімічного і біологічного складу, дозволяє вважати хімічний вплив цих грязей своєрідним на відміну від інших типів грязей. Відсутність патогенних мікробів у цих сапропелях, здатність при деяких умовах знищувати хвороботворні мікроби дозволяють визнати досить успішним лікування грязями раневих поверхонь, шкірних захворювань, що частково вже підтверджено в експерименті і клініці. Велике значення щодо цього мають адсорбційні властивості сапропелевих грязей, які також можуть бути використані для лікування поверхневих виразок і ран, завдяки швидкій адсорбції зовнішніх продуктів розпаду.

Отримані попередні дані про лікувальну цінність молтаєвських сапропелів послужили підставою для широкого розгортання грязелікування в медичних установах Свердловської області. У більшості районів створені грязелікарні на базі молтаєвських або місцевих сапропелевих грязей. Одночасно ці матеріали з'явилися

підставою для будівництва грязьового курорту в районі озера Молтаєво.

Резюмуючи викладені в даній роботі [80] факти по вивченню фізіологічної дії молтаєвських сапропелів, як при однократній процедурі, так і в процесі лікування, а також дворічні спостереження, проведені на значному числі хворих у клініці і грязелікарні, автори висловлюють ряд положень про лікувальне значення цих сапропелів і попередніх вказівок про лікування ними.

Молтаєвські сапропелі є потужним фізіологічним подразником, що приводить до перебудови функції ряду систем організму. Вони викликають загальну реакцію організму, місцеву реакцію у вогнищі ураження, підвищення шкіряної і порожнинної температур, зниження швидкості осідання еритроцитів, зменшення числа лейкоцитів, ряд гемодинамічних зрушень, а також деякі зрушення у вегетативній нервовій системі в контексті регулювання її функції.

Молтаєвські сапропелі впливають на серцево-судинну систему шляхом почастиння пульсу, зміни електрокардіограми, основного обміну, хвилинного і систолічного об'єму серця, а також зміни артеріального і венозного тиску.

Зміна капіляроскопічної картини при застосуванні молтаєвської грязі дозволяє вважати, що реакція на грязелікування має місце не тільки на ділянках шкіри поблизу місця грязьової аплікації, але й на окремих ділянках тіла.

Вирівнювання ряду показників з боку серцево-судинної системи при однократній сапропелевій процедурі і після курсу лікування говорить про те, що сапропелі через рецептори шкіри і шкіряних судин регулюють вегетативну нервову систему, а вже через вищі відділи нервової системи і, ймовірно, гуморальним шляхом

проявляють цей регулюючий вплив на ряд органів і функцій організму.

Ряд отриманих фактів лабораторного і клінічного характеру дозволяє висловити припущення, що у впливі молтаєвських сапропелів мають велике значення, крім температурного фактора, також механічні, фізико-хімічні і біологічні властивості сапропелю.

Клінічні спостереження дозволяють вважати, що молтаєвськими сапропелями можна успішно лікувати запальні захворювання суглобів різної етіології, запальні процеси периферійного відділу нервової системи, запальні процеси жіночої статеві сфери і шкіряних захворювань (екземи, нейродерміти і гнійничкові захворювання).

Наведені факти і міркування, засновані на всебічному, хоча й попередньому вивченні дії сапропелю, дозволили рекомендувати лікування сапропелями при зазначених вище захворюваннях, широко впровадивши його в лікувальну практику більшості районів Свердловської області.

Ряд дисертаційних досліджень присвячені різним аспектам лікувального впливу сапропелевих пелоїдів на організм.

При дослідженні впливу сапропелевих грязей на функціональний стан серцево-судинної системи хворих вібраційною хворобою з обґрунтуванням методики лікування показано наступне [81].

При вібраційній хворобі від впливом «локальної» вібрації є суттєві порушення у функціональному стані серцево-судинної системи, що перебувають у певній залежності від стадії захворювання. Зрушення в різних ланках цієї системи носять неоднаковий характер. Зміни периферійного кровообігу (схильність капілярів до спазму, зниження шкіряної температури, збільшення сумарного резерву периферійної крові) виявляють

достовірний взаємозв'язок ($p < 0,05$) з виразністю вібраційної патології. Порушення, що пов'язані з інтегральною діяльністю серцево-судинної системи (частота пульсу, рівень артеріального тиску, зміни з боку серця), не залежать від стадії захворювання, що, імовірно, є результатом включення регуляторних механізмів, спрямованих на нормалізацію мікрогемодинаміки.

Грязелікування є ефективним методом терапії при даній формі патології. Значну роль при цьому відіграє температурний режим і зона накладення грязьової аплікації.

При початкових і помірно виражених проявах захворювання найбільш оптимальним і патогенетично обґрунтованим методом впливу є комбіновані грязьові аплікації контрастних температур («короткі рукавички» температури 46 - 50, «комір» - 28-26 °С), які сприятливо впливають на серцево-судинну систему і організм у цілому. При цьому найбільш виражені позитивні зрушення спостерігаються в периферійному судинному руслі, що проявляється підвищенням температури шкіри, збільшенням пульсового кровонаповнення кисті, нормалізацією тонусу капілярів і більших судин як на місці накладення аплікації, так і на віддалених від неї ділянках. Зміни ж у загальній гемодинаміці незначні.

Зіставлення характеру відповідних судинних реакцій на грязьовий подразник різної інтенсивності виявило більш виражений і тривалий судинорозширювальний ефект грязьових аплікацій контрастних температур безпосереднього на місці їх накладення. Аплікації помірних температур, навпаки, вели до підвищення тонічної напруги судин кисті.

Більш виразне поліпшення мікрогемодинаміки під впливом комбінованих грязьових аплікацій контрастних температур обумовлено, очевидно, не тільки їхньою

сприятливою рефлекторно-гуморальною, але й вираженою місцевою дією, що ведуть до значного утворення вазоактивних речовин.

Пропонована методика лікування є активним і, разом з тим, адекватним методом впливу, що дає високий відсоток безпосередніх позитивних результатів (98 %) і достатню їхню стійкість у віддалений термін (від 3 до 6 місяців - у 58 %, від 9 до 12 місяців - у 26 % хворих). Показаннями для її призначення служать початкові і помірно виражені прояви захворювання при наявності у хворих судинних порушень (ангіоспастичний і ангіодистонічний синдроми), явищ вегетативного поліневриту і змін в опорно-руховому апараті.

Для досягнення високих найближчих результатів і стабілізації їх у віддалений термін рекомендується на час лікування і на 1 - 2 місяця після нього звільнення від роботи, пов'язаної із впливом вібрації, охолодженням та значним фізичним навантаженням.

Комбіновані аплікації контрастних температур як простий, досить ефективний і економічний метод, (що дозволяє вдвічі скоротити строки лікування), можуть бути рекомендовані для широкого впровадження в практику як курортних, так і позакурортних (санаторії-профілакторії, денні стаціонари, медсанчастини промислових підприємств тощо) лікувально-профілактичних установ.

Як встановлено у роботі [82], сапропелеві аплікації значно впливають на функціональний стан енергетичного апарату печінки, істотною і специфічною рисою якого є активація НАД•Н дегідрогеназної ділянки дихального ланцюга мітохондрій.

Вплив сапропелевих аплікацій на НАД•Н-оксидазну систему мітохондрій печінки обумовлено переважно хімічними властивостями сапропелю. Разом з тим, для прояву даного ефекту необхідна наявність підвищеної

температури гязі. Сапропелеві аплікації індиферентної температури не викликають зазначеного ефекту ні при короткій (20 хвилин), ні при тривалій (2 години) експозиції.

У дії сапропелевих аплікацій на НАД•Н -оксидазну систему певна роль належить гуміновим і, меншою мірою, фульвокислотам. Для реалізації їх впливу має значення рН середовища: у кислому середовищі цей ефект практично не спостерігається, у слабколужному - він значимий.

Неспецифічним ефектом впливу сапропелевих аплікацій, що спостерігаються як при наявності, так і при виключенні дії хімічного фактора процедур, є активація системи окиснення і відтворення сукцинату в мітохондріях печінки. Активація сукцинатоксидазної системи стає істотною після більш тривалого курсу процедур (після 10-ої аплікації, 42 °С, 20 хвилин), чим активація НАД•Н-оксидазної системи (після 5-ої аплікації, 42 °С, 20 хвилин).

Дія сапропелевих аплікацій супроводжується ознаками низькоенергетичного зрушення в мітохондріях, які були найбільш виражені після 10-ої аплікації (42 °С, 20 хвилин), про що свідчать ознаки інгібування сукцинатдегідрогенази щавелевооцтовою кислотою.

При застосуванні тривалих курсів (20 щоденних аплікацій сапропелю, 42°С, 20 хвилин) спостерігається зміна реактивності мітохондрій печінки, яка характеризується більш пізньою активацією енергетичних процесів на відміну від перших десяти процедур і супроводжується значним зниженням рівня ендогенного сукцинату в мітохондріях.

Проведення курсу сапропелевих аплікацій значимо підвищує стійкість тварин до дії нітриту натрію, який викликає гостру гемічну гіпоксію.

На моделі експериментального токсичного гепатиту показана здатність сапропелю стимулювати регенераторні

процеси. Сапропелеві аплікації мають нормалізуючу дію на енергетику, морфологію, екскреторну функцію ураженої печінки і розподіл ядер гепатоцитів за вмістом в них ДНК. Виключення дії хімічного фактора аплікацій значно знижує їхній терапевтичний ефект.

Зрушення, що настають у показниках сукцинатдегідрогенази лімфоцитів і мітохондріях печінки лабораторних тварин, під впливом курсового впливу сапропелевими аплікаціями, свідчать про процес довгочасної перебудови адаптаційних механізмів метаболізму. Кількісні зміни функціонального стану енергетичного апарату гепатоцитів у певній мері залежать від тимчасових інтервалів призначення грязьових аплікацій (щодня або через день, переважніше - через день).

Превентивне проведення курсу сапропелевих аплікацій тваринам, що перебували від впливом інтоксикації тетрахлорметаном, супроводжується детоксикаційним і гепатотропним захисним ефектом, підвищуючи стійкість до дії тетрахлорметану НАД•Н - дегідрогеназної ділянки дихального ланцюга мітохондрій печінки, збільшуючи швидкість фосфорилування на 18,2 %.

Вплив сапропелей або їх фракцій гумінових кислот може бути використано для активації НАД•Н-оксидазної системи мітохондрій печінки тварин у дослідницьких цілях.

Як з'ясовано у роботі [83] та статті [84] сапропелі є важливим чинником в системі застосування природних лікувальних факторів у дітей з екологічно обтяженими захворюваннями жовчного міхура і жовчовивідних шляхів.

Встановлено, що у дітей, які проживають на території техногенного забруднення більш трьох років, у венозній крові виявляються перевищуючі допустимий

рівень важкі метали (свинець, кадмій, миш'як). Це обтяжує перебіг основного захворювання.

Дана патологія у дітей контрольної групи характеризуються більш важким перебігом: частими загостреннями до $4,6 \pm 0,4$ випадків за рік ($p < 0,05$), більш тривалими рецидивами до $17,0 \pm 3,1$ дня на одну дитину і більш частим зверненням за амбулаторною допомогою ($p < 0,05$). Ці діти в 3,5 рази частіше госпіталізуються і в 2,5 рази довше перебувають у стаціонарі відносно захворювання без екологічного обтяження, а тривалість ремісії в них не перевищує $2,6 \pm 0,4$ місяців проти $6,7 \pm 0,7$ місяців у контрольній групі дітей ($p < 0,05$).

У дітей, які проживають на екологічно несприятливій території, що страждають хронічним холециститом, суттєво порушується структура хроноалгоритму кардіоваскулярних показників. Так, нормальний варіант добової варіабельності частоти серцевих скорочень зустрічається тільки у 8 % випадків, дезорганізований - у 66,6 %; нормальний ритм ударного обсягу - у 16,6 %, а у 72 % - деструктурований. Нормальні значення біоритму печінкового кровотоку визначено у 38,7 %, мозкового кровонаповнення по лівій півкулі - у 22 %, по правій - у 34,2 % випадків. Відзначені зміни свідчать про внутрішній і зовнішній десинхроноз з неадекватною регуляцією добової активності вегетативної нервової системи (за показниками екскреції натрію зі слиною) більш ніж у половині спостережень.

Лікувальні технології, що полягають у аплікацій сапропелевої грязі, мають певний синхронізуючий ефект ряду фізіологічних функцій, який найбільш чітко проявляється при призначенні процедур в інтервалі з 13.00 до 13.30 годин. Проведення лікувальних заходів у цьому тимчасовому відрізку доби супроводжується збільшенням числа нормальних ритмів: екскреції натрію зі слиною у 1,5

рази, числа серцевих скорочень - у 5 разів, за амплітудними значенням даним реогепаатограм - у 1,3 рази, реоенцефалограм (праворуч) - у 1,5, а ліворуч - у 2 рази. Отримані результати дозволяють оцінити інтервал з 13.00 до 13.30 як час «найбільшого сприяння» для досягнення синхронізуючого ефекту в структурі хроноалгоритму фізіологічних функцій при використанні в якості лікувального фактора сапропелю.

Застосування лікувального комплексу, що полягає у сапропелевих аплікаціях на гепатобіліарну зону і внутрішнього прийому маломінералізованої води викликає у дітей з досліджуваною патологією (контрольна еколого-необтяжена група) позитивні зрушення в клініко-лабораторних показниках, що супроводжуються зменшенням числа і інтенсивності патологічних симптомів ($p < 0,05$), відновленням порушених функцій жовчовивідної системи, усуненням дискінетичних і запальних проявів ($p < 0,05$). Безпосередня ефективність бальнеотерапії склала 92 %. У дітей з еколого-обтяженою патологією ефективність лікування була вірогідно нижче - усього 46,7 %.

Курс лікувальних впливів, що полягає в аплікації сапропелю на область печінки і жовчного міхура і внутрішнього прийому маломінералізованої води, сприяє виведенню з рідинних середовищ організму важких металів, вірогідно ($p < 0,05-0,001$) знижуючи їх концентрацію у венозній крові: свинцю на 27,5-38,4 %; миш'яку на 82,7 %; кадмію до 100 %. Провідна роль у виведенні з організму важких металів належить маломінералізованій воді.

Включення в стандартний комплекс лікування (грязьові аплікації, приймання маломінералізованої води) еколого-обтяженого холециститу КВЧ-терапії підсилює клінічний ефект останніх і поліпшує жовчовивідну

функцію печінки, нормалізує показники антиоксидантної ємності крові, її білковий спектр, сприяє зниженню проявів дискинезії жовчного міхура, виявляє позитивну дію на колоїдний стан жовчі. Ефективність даного лікувального комплексу становить 88,1 %. Позитивний результат лікування зберігається до 6 місяців. При супутніх метаболічних порушеннях у міокарді і додатковому впливі КВЧ-терапії на серцеві зони Захар'їна-Геда безпосередній результат досягав 89,5 %.

Практичній медицині надано алгоритм санаторно-курортних і реабілітаційних заходів у дітей з еколого-обтяженим хронічним холециститом з урахуванням системного підходу вивчення даних про стан екологічної ситуації в місцях постійного проживання дитини, базовою складовою яких є хронобіологічно обґрунтовані лікувальні комплекси із застосуванням природних лікувальних факторів.

Результати проведеного дослідження дозволяють рекомендувати включення у програми медичної реабілітації дітей з еколого-обтяженим хронічним холециститом сапропелевих аплікацій на область печінки і жовчного міхура і внутрішній прийом маломінералізованої води, що поліпшують показники жовчовивідної функції, нормалізують гомеостаз (білковий, білірубіновий обмін), активізують антиоксидантну систему і сприяють активному виведенню важких металів з рідинних середовищ організму дитини.

У комплексі бальнеофізіотерапії (сапропелева грязь і внутрішній прийом маломінералізованої води) у дітей із хронічним еколого-обтяженим холециститом із супутніми метаболічними порушеннями в міокарді доцільно призначати КВЧ-терапію на серцеві зони Захар'їна-Геда під контролем клінічних і електрокардіографічних показників.

У комплекс (перелік) діагностичних методів дослідження на санаторно-курортному етапі реабілітації еколого-обтяжених захворювань гепатобіліарної системи у дітей доцільно включати ультразвукове дослідження жовчовивідних шляхів і печінки як найбільш інформативний компонент моніторингу за показниками моторно-евакуаторної функції жовчовивідних шляхів, розмірів печінки, а також сонографічних ознак запального процесу і колоїдного стану жовчі.

У діагностичний алгоритм рекомендується включати для оптимізації лікувальних технологій хронобіологічні дослідження. При відсутності можливості проведення таких призначень і виконання процедур пелоїдотерапії слід проводити в післяполудневий час (13.00-13.30) - час «найбільшого сприяння» для досягнення найкращих терапевтичних результатів.

Мета дослідження [85] полягала у вивченні впливу сапропелю на проникність еритроцитарних мембран, вміст церулоплазміну (ЦП), показники окисного стресу в еритроцитах і сироватці периферійної крові щурів при гострому отруєнні карбофосом.

Встановлено наступне. У здорових тварин вміст дієнових кон'югатів (ДК) в еритроцитах периферійної крові становив $4,1 \pm 0,1$ од/мл, у сироватці — $3,6 \pm 0,1$ од/мл, а при інтоксикації карбофосом він вірогідно збільшується в еритроцитах і в сироватці. При отруєнні карбофосом на фоні сапропелю рівень ДК не відрізнявся вірогідно від контролю.

Найбільш чутливим виявився малоновий діальдегід (МДА): його вміст у сироватці і еритроцитах крові щурів зріс майже в 3 рази при гострому отруєнні карбофосом. Введення сапропелю здоровим тваринам не виявило впливу на вміст МДА і ДК. При гострому отруєнні карбофосом на фоні введення сапропелю вміст МДА в

сироватці та в еритроцитах крові щурів вірогідно знижувався до контрольних величин.

При отруєнні карбофосом інтенсивність хемілюмінесценції еритроцитів зростала майже у 3 рази, сироватки - у 2 рази у порівнянні з контролем. Не встановлено достовірних змін інтенсивності хемілюмінесценції при отруєнні карбофосом і у здорових тварин на фоні введення сапропелю.

Вміст ЦП у сироватці зменшувався в 2 рази у порівнянні з контролем при отруєнні карбофосом і не мінявся на фоні введення сапропелю. Сапропель у здорових тварин не впливав на вміст ЦП, який синтезується в печінці. Карбофос виявляв виражену гепатотоксичну дію, при цьому знижувався вміст ЦП у крові.

Проникність еритроцитарних мембран вірогідно підвищувалася при інтоксикації карбофосом і нормалізувалася на фоні введення сапропелю.

Введення сапропелю здоровим тваринам не виявило впливу на проникність еритроцитарних мембран.

Підвищення проникності еритроцитарних мембран, що супроводжувалась зниженням осмотичної стійкості еритроцитів, свідчить про зменшення антиоксидатного захисту організму і активацію перекисного окиснення ліпідів при гострому отруєнні карбофосом. Використання сапропелю вірогідно підвищує антиоксидантний статус еритроцитів, про що свідчить відсутність достовірних змін проникності еритроцитарних мембран при гострому отруєнні карбофосом на фоні лікування сапропелем. При гострих отруєннях фосфорорганічними сполуками (ФОС) змінюється антиоксидантний статус еритроцитів. Зниження в еритроцитах периферійної крові щурів при гострому отруєнні карбофосом активності супероксиддисмутази, пероксидази свідчить про

виснаження антиоксидантного захисту. Таким чином, на посилення процесів вільнорадикального окиснення при отруєнні карбофосом вказує підвищення інтенсивності хемілюмінесценції в еритроцитах і сироватці периферичної крові. Відсутність достовірних змін показників окисного стресу в крові тварин при отруєнні карбофосом на фоні лікувально-профілактичного введення сапропелю свідчить про наявність в останнього антиоксидантних властивостей. Введення сапропелю здоровим тваринам не виявило впливу на вивчені показники окисного стресу і антиоксидантного захисту. Пероральне приймання сапропелю при гострому отруєнні карбофосом дає виражений антиоксидантний ефект, що відкриває подальші перспективи перед його практичним використанням.

При вивченні фізико-хімічних основ, кількісних закономірностей і деяких особливостей дії електрофорезу компонентів сапропелів [86] встановлено, що одержані центрифугуванням розчини сапропелів придатні для лікувального електрофорезу, тому що їх біологічно значимі компоненти (іони, мікроелементи, гумінові речовини) мають виражену електрофоретичну рухливість, зберігаються незмінними в електричному полі і здатні проникати через неушкоджену шкіру.

Електрофорезу центрифугатів сапропелів у порівнянні з електрофорезом простих розчинів властивий ряд відмінних рис: помітний вплив органічних речовин, менша рухливість більшості компонентів, можливість переносу простих іонів у складі комплексів, істотне значення джерела (типу) грязей.

З вивчених фракцій гумінових речовин для електрофорезу доцільно використовувати фульво- і гумінові кислоти з молекулярною масою до 100 000, які в найбільших кількостях проникають в організм із катоду при рН 8,0. Фульвокислоти при електрофорезі надходять в

організм у 1,4 рази активніше, а гумінові кислоти у 2,2 рази, чим при нашкірних аплікаціях.

Проникнення при електрофорезі в організм компонентів сапропелів переважно залежить від полярності впливу, рН розчину (центрифугату) і типу пелоїду: а) при катодному електрофорезі центрифугатів сапропелів змішаного і органічного типів відбувається найбільше (в 2-3 рази у порівнянні з дифузцією) введення гумінових речовин і пов'язаних з ними мікроелементів (цинку, марганцю і заліза); б) із центрифугату торфосапропеля із рН 6,0 водорозчинні гумінові речовини вводяться в організм при катодному і анодному електрофорезі; в) при електрофорезі сапропелів відбувається виведення з організму іонів (натрій, калій, хлориди тощо), вміст яких у шкірі і крові вище, чим у робочих розчинах.

Гумінові речовини сапропелів під дією постійного струму досягають підшкірно-жирової клітковини, у той час як при аплікаціях - тільки верхніх або середніх шарів епідермісу. Їх електрофорез супроводжується проліферацією клітин зернистого і шиповидного шарів епідермісу, розширенням судинної мережі дерми і лімфоцитарною реакцією елементів шкіри у експериментальних тварин, що свідчить про посилення захисно-адаптаційної функції і фізіологічної регенерації шкіри.

Під впливом курсу електрофорезу центрифугату сапропелю у експериментальних тварин після нейрографії відбувається нормалізація порогу збудження, амплітуди і тривалості моторної відповіді, зростає швидкість поширення збудження, що вказує на трофіко-регенераторну дію методу.

Включення електрофорезу сапропелів у комплекс лікувальних заходів при ушкодженнях периферійних

нервів дозволяє скоротити строки регресу неврологічних проявів захворювання (больового синдрому, травматичного набряку і вазомоторних розладів) і досягти більш повного відновлення функцій нервів. У порівнянні з гальванізацією його терапевтична ефективність вірогідно вища: число поліпшень після шва нерва було більше на 22,9 %, а зі значним поліпшенням після невролізу та у неоперованих хворих з компресійно-ішемічними ушкодженнями нервів - відповідно на 41,7 і 30,8 %.

Практичні рекомендації автора [86] полягають у наступному.

1. Електрофорез із катода центрифугатів сапропелів рекомендується для лікування травматичних ушкоджень периферійних нервів кінцівок, таких як здавлення нервових стовбурів із частковим порушенням провідності, а також стану після операції накладення шва нерва або невролізу. Курс лікування (20-30 процедур) доцільно проводити в комплексі із лікувальною фізкультурою (ЛФК), електростимуляцією м'язів і масажем ураженої кінцівки.

2. Для одержання грязьового центрифугату можуть використовуватися сапропелі різних типів: кремнеземистого, органічного і змішаного, які відповідають санітарно-мікробіологічним вимогам до лікувальних грязей. Зі зменшенням зольності сапропелю необхідно збільшувати час центрифугування: від 20 хвилин для середньозольних (кремнеземистих) до 25-30 хвилин для мало- і низькозольних (органічних і змішаних).

3. Для електрогрязелікування серед сапропелів різних типів слід застосовувати, як найбільш бальнеологічно цінні, торфосапропелі та органічні типи сапропелів з підвищеним вмістом гумінових речовин і пов'язаних з ними мікроелементів.

РОЗДІЛ 2

ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ САПРОПЕЛЕЙ УКРАЇНИ

Озерні водойми значно поширені на території Волинської області. Озера, їхні узбережжя, а також донні відклади мають значну рекреаційну цінність, адже на базі багатьох волинських озер існують лікувально-оздоровчі заклади. Важливими рекреаційними ресурсами тут є самі донні відклади озер - різного виду сапропелі та лікувальні грязі. Використання донних відкладів озер має важливе значення для розвитку рекреації в цілому, а також бальнеології, як складової її частини. Тому дослідження перспектив використання донних відкладів озер має вагоме теоретичне і прикладне значення [87].

В Україні вивчення озерних відкладів на окремих озерах проводилося, в основному, в 50-ті роки Академією наук України. Геологорозвідувальні роботи по вивченню запасів донних відкладів здійснені Київською і Харківською геологорозвідувальними експедиціями. Окремі аспекти перспектив використання донних відкладів водойм Волинської області здійснені у працях [88-90], для інших регіонів у [91]. Проте ряд важливих питань використання різнотипних відкладів у рекреації залишаються поза увагою наукових кіл.

У дослідженні [92] здійснено кількісну оцінку донних відкладів озер Волинської області та можливість їх використання у рекреації.

Як відомо, основою для розвитку рекреації слугують рекреаційні ресурси, що включають місцевість зі сприятливим кліматом, мальовничими ландшафтами, узбережжями водойм, лісом, джерелами мінеральних вод і родовищами мінеральних грязей. Озерні водойми широко поширені на території Волинської області. Їх у області нараховується більше 235.

Озера є ключовими об'єктами рекреації, що формують так звані озерні рекреаційні території (місця відпочинку, рекреаційні зони). Найбільші рекреаційні зони включають не лише окремі озера і їх узбережжя, а й цілі озерні групи площею до 25 тис. га та більші [87, 88, 93].

Сапропель - органо-мінеральні колоїдні донні відклади озера, вміст органічної речовини не менше 15 %, а також неорганічні компоненти біогенного, хемогенного і теригенного характеру. Це цінна сировина, яка використовується як ефективне органічне добриво, а деякі різновидності - для мінеральної підгодівлі сільськогосподарських тварин, у будівництві, як лікувальні грязі тощо [91].

Дуже велике значення у розвитку рекреаційних районів належить саме лікувальним грязям і сапропелям - донним відкладам озер. На основі таких лікувальних ресурсів формується ціла система лікувальних закладів. Лікування грязями - це невід'ємна частина оздоровчо-лікувального процесу. Волинська область дуже багата даним видом рекреаційного ресурсу.

Надзвичайно цінні лікувальні властивості має такий тип донних відкладів озер як сапропель. На Волині проведено пошуково-оцінювальні роботи і детальна розвідка у 191 озері. У досліджених озерах виявлено понад 70 тис. т сапропелів за категорією А+С₂. Загальні запаси сапропелів області становлять понад 70 млн. т. (табл. 2.1).

За даними автора [92], видобування сапропелю ведеться на мілководних озерах Оріхове, Скоринь, Бурків, Маховець, Тур, Перемут, Синове, Луки.

Найбільш придатними для лікування сапропелі органічного та органо-силікатного походження. Такі сапропелі володіють високими тепловими і пластичними властивостями, насичені мікроелементами, ферментами, вітамінами тощо.

Таблиця 2.1

Вивченість озерних родовищ сапропелю у Волинській області (узагальнено за матеріалами Київської геологорозвідувальної експедиції)

Адміністративні райони	Кількість розвіданих родовищ	% розвіданих по області	Загально-геологічні запаси сапропелю за 60 % вологості, млн. т
Володимир-Волинський	6	3,1	1,3
Горохівський	1	0,5	0,04
Іваничівський	2	1,1	1,60
Камінь-Каширський	14	7,3	2,50
Ківерцівський	2	1,1	0,10
Ковельський	21	11,0	3,00
Локачинський	3	1,6	2,80
Луцький	1	0,5	0,04
Любешівський	12	6,3	9,10
Любомльський	26	13,6	15,30
Маневицький	19	10,0	2,10
Ратнівський	28	14,7	15,80
Рожищенський	6	3,1	1,20
Старовижівський	23	12,0	9,20
Турійський	27	14,1	6,10
Усього	191	100	70,00

Лікувальна дія сапропелю ґрунтується на його фізико-хімічних властивостях. Важливий вплив на процес лікування має органно-мінеральний склад сапропелю і пов'язана з ним теплова дія, дія солей, радіоактивність. Дослідженнями встановлено, що сапропель і приготовані на його основі препарати мають протизапальну дію,

підвищують захисні властивості організму, прискорюють процеси регенерації. Також відомий позитивний вплив сапропелю на серцево-судинну систему - покращується кровообіг, стабілізується артеріальний тиск. Також велике значення має сапропель в косметології. На його основі виготовляються косметичні маски для обличчя, які сприяють омолодженню шкіри, протидіють процесам старінню шкіри.

Сапропелями лікують також хвороби дихальних шляхів, захворювання периферійної нервової системи, радіаційні пошкодження та ін.

Отже, використання донних озерних відкладів має велике значення і перспективу у лікуванні та рекреації. Відомі своєю сприятливою дією на системи організму людини, вони використовуються у багатьох санаторіях, профілакторіях, лікарнях та інших медичних установах. Необхідне детальне дослідження родовищ цих лікувальних ресурсів та перспектив їх використання в залежності від геохімічних і біохімічних особливостей відкладів.

Детальну інформацію щодо сапропелей у цьому регіоні надано у роботі [94].

Пошуково-оцінні роботи та детальна розвідка засвідчили, що у 27 озерах (77 % від їх загальної кількості) загальною площею 267 га промислові балансові запаси сапропелю за категорією А+С2 становлять 6 млн т, 60 % вологості. Безпосередньо пошуково-оцінні роботи проведено на 14 озерах, на яких за категорією С2 розвідано 2,2 млн т. Детальна розвідка (за категорією А) проведена на 13 озерах, де розвідано 3,9 млн т [95].

Встановлено, що накопичення донних відкладів у водоймищах атмосферно-болотного типу живлення відбувається одночасно як з дна, так і з поверхні площі водозбору.

Площі озер у нульовій межі відкладів сапропелю до

10 га розвідані на 10 озерах, 10-20 га - 11 озерах, понад 20 га - двох озерах (озеро Болотне - 39,1 га, Перевірське - 20,2 га). Середня глибина залягання сапропелю - від 2,4 м (Кошляково) до 5,7 м (Мале). Максимальна глибина залягання озерних відкладів у межах від 5 (Городжене, Селище) до 12 м (Кошляково). Найменші запаси сапропелю 60 % вологості - 24 тис. т (Щуче), найбільші - 630 тис. т (Перевірське, Святе). У співвідношенні запасів сапропелю на 1 га, найпродуктивніші родовища в озерах Городжене (171,3 тис. т/га), Рудно, Тагачинське, Святе (45-60 тис. т/га), менш продуктивні - Дольське, Пісочне, Туричанське (10 тис. т/га).

Найбільш поширеними типами сапропелю є змішаний - 5,5 млн т, діогенний (361 тис. т) та кластогенний (226 тис. т). За класами сапропелю домінують сапропелі карбонатного (5,4 млн т), дещо менше - органічного (361 тис. т) та органо-силікатного (226 тис. т) і найменше - залізного (60 тис. т) класу.

Серед видів сапропелю переважає органо-вапняковий (5,4 млн т - озера Окунин, Кошляково, Рудно, Пересіка, Гняльбище, Озерянське, Велике, Мале, Туричанське, Городжене, Святе, Кустичі, Селище, Ключьке, Тагачинське, Перевірське, Охотники), трапляються змішано-водоростевий (335 тис. т - Бережне, Болотне, Велище, Мишно, Погоріле, Щуче), органо-піщаний (226 тис. т - Дольське, Пісочне), органо-залізистий (60 тис. т - Турійське) та торф'янистий (26 тис. т - Неретва) види.

Сапропелі органічного класу (озера Бережне, Велище, Мишно, Щуче) застосовують у грязевій терапії і для виробництва препаратів серцево-судинної дії, загоювальних ліків, антибіотиків [95].

За даними [96], в межах Волинської області домінують донні відклади (сапропелі) змішаного типу:

органо-вапнякового, вапнякового, органо-залізного видів (47,7 млн. т або 68,7%). Доволі значні запаси відкладів кластогенного типу органо-піщанистого і органо-глинистого видів - 10,3 млн. т (16,2%). Найменше поширені в озерах сапропелі біогенного типу змішано-водорослевого, торф'янистого, зоогеново - водорослевого і діатомового видів (9,6 млн. т або 15,1%). Найбільші запаси зосереджені у Ратнівському (14,7 млн. т), Шацькому (9,9 млн. т), Старовижівському (9,0 млн. т) та Турійському (6,0 млн. т) адміністративних районах.

Донні відклади озер Рівненської області представлені кластогенним типом сапропелю, що складає 3,9 млн. т або 46,3% (органо-піщанистим видом - 1732,4 тис. т, органо-глинистим - 18940,7 тис. т, діатомово-глинистим - 61,5 тис. т) від загальної кількості в області, змішаним типом - 3,8 млн. т (45,7%) (органо-вапняковим видом - 262 тис. т, глинисто-вапняковим - 1010,9 тис. т, вапняковим - 609,3 тис. т, органо-залізистим - 1949,8 тис. т), біогенним типом - 0,7 млн. т (8%) (змішано-водоростевим - 280,2 тис. т, торф'янистим - 226,3 тис. т, зоогеново-водорослевим - 166 тис. т). Найбільші запаси зосереджені у Зарічянському (7,6 млн. т), Дубровицькому (2 млн. т) та Володимирецькому (1,9 млн. т) адміністративних районах.

Добування сапропелю, як правило, порушує природний стан озерних екосистем, забруднює берегову зону. Це зумовлює зниження рівня води, збіднення водою поживними речовинами, викликає зміни місця життя бентальних організмів і вищих водних рослин (макрофітів). Разом з тим добування сапропелю сприятиме омолодженню високоєвтрофних озер, покращенню їх газового режиму, зменшенню вмісту органічної речовини у воді і т.д.

У роботі [97] здійснено лімнологічний та геохімічний аналіз озера Прибич (Волинське Полісся).

З'ясовано головні морфогенетичні параметри водойми та її улоговини, розраховано найважливіші гідрологічні показники, визначено структуру угідь водозбору, з'ясовані основні геохімічні показники донних відкладів (FeO, CaO, PO, S, N, KO) та біотичний склад. Проведене дослідження необхідне для розширення бази аналітичних даних про генезис, динаміку головних геохімічних компонентів, гідрологічні й ландшафтні умови водозбору природних водойм Полісся України.

Згідно з матеріалами Київської геологорозвідувальної експедиції (далі - ГРЕ) у водоймі зосереджено 212 тис. т сапропелю (зоогенового та водоростевого видів). У центральній частині озера потужність сапропелю максимальна й сягає 12 м. На півночі та заході водойми поклади виходять за межі водного дзеркала. У південній частині сапропель перекритий шаром торфу товщиною до 3 м. Пересічна глибина шару сапропелю - 4,4 м. Зі зміною глибини спостерігається закономірна повторюваність покладів різних видів сапропелів. Імовірно, що таке розташування шарів пов'язано з кліматичними стадіями голоцену, в яких відбувався процес накопичення відкладів.

Природна вологість сапропелю становить 94,7 %. Пересічна кислотність - 5,86 рН, зольність змінюється від 7 % до 46 % (пересічна - 18 %). Особливістю зоогенового сапропелю є переважання тваринних решток - 35 %, аморфного детриту 20-25 %, водоростей 5-15 %, мінеральних включень 5-15 %. У незначних кількостях присутні рослинні залишки, спори та пилок. Водоростевий сапропель представлений здебільшого залишками синьо-зелених водоростей. Їхня частка в сапропелі становить до 55 %. У такому сапропелі присутні залишки тваринного походження (до 20 %). Мінеральна частина складає не більше 10 %.

Головними джерелами надходження кальцію в донні відклади є процеси хімічного вивітрювання та розчинення мінералів, переважно вапняків, доломітів, гіпсу, кальцієвмісних силікатів тощо. У водоймах, на водозборах яких розповсюджені вапнякові породи, кальцит може складати основну фракцію відкладів. Значна кількість кальцію виноситься зі стічними водами та стоками із сільськогосподарських угідь, особливо в разі використання кальцієвмісних мінеральних добрив. Підвищена концентрація оксиду кальцію (CaO) у верхніх шарах відкладів (до 5%) свідчить про його антропогенне походження. Пересічне значення вмісту оксиду кальцію в сапропелі озера - 2,4 %.

Залізо - один із найбільш поширених елементів у природі (кларк у земній корі становить 4,65). Джерела надходження сполук заліза в донні відклади - залізовмісні мінерали, ґрунтові і підземні води, а також мінералізація органічної речовини в водоймі. Залізо ефективно сорбується гуміновими сполуками, тому сапропель із високим вмістом органічної речовини має більші концентрації оксиду заліза. Вміст заліза в верхніх шарах відкладів становить 0,58 %, поступово збільшуючись до 1,92 % на глибині 11 м. Середнє значення концентрації оксиду заліза становить 1,42 %.

Геохімічні властивості фосфору як важливого біогенного елемента, зумовлені його здатністю контролювати встановлену під час седиментації речовини динамічну рівновагу між водною фазою та відкладами, стан екосистеми і процеси евтрофікації водойми. Основними джерелами фосфору, який надходить в екосистеми озер, є комунальні та промислові стоки, підприємства з переробки сільськогосподарської сировини, рекреація та ін. Вміст оксиду фосфору (P₂O₅) коливається в межах від 0,08 % до 0,217 % (пересічне значення - 0,143 %).

Пересічне значення загального вмісту сірки ($S_{\text{заг}}$) у відкладах оз. Прибич становить 1,38 %. У верхньому горизонті відкладів зафіксована найменша концентрація - 0,73 %. Найбільший вміст сірки спостерігається на глибині 11 м і становить 1,98 %. Загалом можна стверджувати, що розподіл сірки рівномірний на всій глибині залягання.

Сапропель зоогенового виду зазвичай має підвищений вміст загального азоту (N). Організми планктону й бентосу, які багаті на білки, зумовлюють утворення сапропелів із підвищеним умістом азоту. Білкові сполуки є основою формування азотистих речовин сапропелів - переважно гумінових кислот. У зоогеновому сапропелі озера Прибич це значення коливається в межах 1,36-4,52 % (пересічне значення 3,16 %). При цьому спостерігається збільшення концентрації з глибиною залягання відкладів.

Вміст оксиду калію (K_2O) незначний і не перевищує 0,68 %. Середнє значення становить 0,21 %. Джерелами його надходження в озерні відклади є геологічні породи (глинисті мінерали, польовий шпат і слюда) та розчинні солі.

У мінеральному компоненті відкладів, окрім біогенних мікроелементів, присутні й інші (Pb, Ba, Mo, Sn, Cu, V, Ni, Zr, Co, Cr, Mn, Ti), що мають важливе практичне значення при використанні сапропелю в сільському господарстві, ветеринарії, медицині.

Озеро Прибич - діюче родовище сапропелю. Видобуток ведеться гідромеханізованим способом, земснаряд подає пульпу на берег, де вона відстоюється в спеціальних мішках, у яких проходить процес вивільнення вологи. Очікується, що очищення улоговини озера відновить водний режим водойми, стабілізує рекреаційне та поверне водогосподарське значення. Можна буде розвивати різноманітні види регульованої рекреації: оздоровчу,

спортивну, науково-пізнавальну рекреацію, екотуризм тощо.

Донні відклади (212,0 тис. т) представлені низькозольним сапропелем зоогенового та водоростевого видів. Пересічна потужність покладів 4,4 м, максимальна 12 м. Пересічна зольність відкладів – 18 %, вологість - 94,72 %, кислотність - 5,86 рН. Аналіз складу сапропелю дозволив деталізувати основні хімічні показники. Середня концентрація оксиду кальцію (CaO) становить 2,36 %, оксиду фосфору (P₂O₅) 0,143 %, оксиду заліза (Fe₂O₃) 1,42 %, загальної сірки (S_{зар}) 1,38 %, загального азоту (N_{зар}) 3,16 %, оксиду калію (K₂O) 0,21 % на суху речовину.

Мета роботи [98] полягала у ландшафтній - географічній оцінці ресурсів сапропелю оз. Любитівське (Волинське Полісся) для потреб збалансованого природокористування локальних територій. Встановлено, що понад 70,0 % озерної улоговини заповнена сапропелем, який є високозольним. Понад 40,0 % зольності мають донні відклади на глибині від 6,0 до 10,0 м, а у цілому по родовищу його зольність складає 35,4 %. Проведені дослідження дають підстави рекомендувати родовище оз. Любитівське для видобутку сапропелю. Ресурсна експлуатація із видобутку сапропелю, окрім економічного ефекту, дозволить поглибити водойму й сповільнить ландшафтні-сукцесійні процеси старіння озера, а також створить сприятливі умови для рекреаційної діяльності. У стратегії розвитку Любитівської ОТГ мають посісти питання щодо розробки техніко-економічної документації із розробки озерного сапропелю місцевого озера.

У Волинській області є всі передумови для використання донних відкладів озер як лікувальних грязей. Сапропель озерних родовищ має типові характеристики, відповідні до поняття «лікувальна грязь». Залучення сапропелевих відкладів області до лікувально-оздоровчої

рекреації є перспективним напрямком рекреаційного природокористування, дасть можливість розширити використання лікарських препаратів природного походження, диверсифікувати спектр послуг у санаторно-курортних установах і сприяти притоку інвестицій у рекреаційну сферу регіону [99].

Тонкодисперсні донні відклади Чорного Великого озера Шацького національного природного парку є сапропелями з домішками піску [100]. Дані щодо вмісту важких металів у сапропелях (донних відкладах) озера наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Вміст важких металів у сапропелях Чорного Великого озера, мг/кг сухої маси

Важкі метали	Роки		Інтервал значень для Шацьких озер
	1990	1991	
Цинк	65,60	46,80	13,00 - 74,60
Мідь	6,85	11,80	5,28 - 14,60
Кобальт	4,52	2,92	1,65 - 4,52
Кадмій	2,92	1,37	0,74 - 4,75
Свинець	41,40	31,60	13,40 - 84,30
Нікель	9,86	9,92	3,54 - 13,30

Відомо, що ГДК для вмісту важких металів у донних відкладах природних водойм відсутні. Тому, відносно оцінку ступеня забруднення сапропелів Чорного Великого озера автори дають на підставі порівняння з кларковим вмістом в осадових породах. Кларками елементів є числа, що відповідають середньому вмісту хімічних елементів у

земній корі. Для цинку кларк становить 80 мг/кг сухої маси, для міді 57, кобальту 23, свинцю 20 та для нікелю 95 мг/кг.

У Чорному Великому озері порівняно з кларковими значеннями в 1,5-2,0 рази перевищено лише вміст свинцю.

У табл. 2.3 наведено розраховані запаси важких металів у верхньому (0-5 см) шарі сапропелів Чорного Великого озера. В цих розрахунках також важливою є власна площа озера, а також відсоток площі, яку займають сапропелі.

Таблиця 2.3

Сумарний та питомий запаси важких металів у верхньому (0-5 см) шарі сапропелів Чорного Великого озера (1990-1991)

Важкі метали	Сумарний запас, т	Питомий запас, г/м ²
Цинк	0,18	0,25
Мідь	0,034	0,05
Кобальт	0,132	0,18
Кадмій	0,008	0,01
Свинець	0,013	0,02
Нікель	0,036	0,03

У Чорному Великому озері, за результатами мікробіологічних досліджень, загальна кількість бактерій зафіксована на дуже високому рівні - 15-22 млн клітин/мл. Водночас кількість сапрофітних бактерій незначна - у межах 0,13-0,36 тис. клітин/мл. Вміст бактерій групи кишкової палички становив 12,0-174,0 тис. клітин/мл, що свідчить про суттєве забруднення озера комунально-побутовими стоками смт Шацьк та міської районної лікарні.

Слід зазначити, що це озеро зазнає досить значного рекреаційного навантаження.

Чорне Велике озеро має низьку проточність, і, відповідно, низький коефіцієнт очищення. Без відповідних заходів санітарно-епідеміологічних служб є високий ризик перетворення його у непридатну для господарського і рекреаційного використання водойму [100].

У результаті дослідження вмісту карбонових кислот у сапропелі методом хромато-мас-спектрометрії ідентифіковано 33 сполуки, які відіграють важливу роль у життєдіяльності людини, що вказує на перспективу використання сапропелю для створення лікарських і косметичних засобів. У складі сапропелю виявлено 12 жирних кислот, серед яких переважають лауринова (1024,79 мг/кг) та пальмітинова (599,03 мг/кг) кислоти. Серед ненасичених виявлено лінолеву, ліноленову та олеїнову кислоти, переважає лінолева кислота, кількість якої складає 411,90 мг/кг. Встановлено наявність в сапропелі 21 органічної кислоти, серед яких переважають азелаїнова (3217,28 мг/кг), октадикарбонова (1260,61 мг/кг) та левулінова кислоти (1154,52 мг/кг). Перспектива подальших досліджень полягає у визначенні хімічного складу сапропелю родовища Прибич Шацьких озер, фармакологічної та мікробіологічної активності та фармацевтичній розробці лікарських, лікувально - косметичних та ветеринарних засобів [101].

У роботах [102-104] детально досліджено біогеохімічний склад сапропелевих мулів Шацьких озер. Вивчено вміст у них органічних речовин, аміачної, нітратної й нітритної форм азоту, неорганічного фосфору, аскорбінової кислоти і 34 хімічних елементів, серед яких такі дуже важливі для росту й метаболізму рослин, як Мо, Zn, В, Mn, Cr, Ni та ін. Виявлено високу збагаченість

органічної речовини мікроелементами. Імовірно, біос озер чинить енергійний біохімічний вплив на мінеральну частину донних осадів та інтенсивно розкладає навіть дуже стійкі до зітрювання мінерали, зокрема, акцесорні, з яких вилучає й засвоює головну частину мікроелементів.

Центральні частини більшості Шацьких озер, як і багатьох інших озер Полісся, з глибини 7-10 м заповнені алевропелітовими, так званими сапропелевими мулами, які на 47,60-66,25 % складені з пелітової маси, представленої, головню, дрібненькими пластівцями сапропелевої органіки, тонкодисперсним кварцом, рештками польових шпатів та незначною домішкою глинистих мінералів. Маса цих мулів на 28,22-43,73 % складена з алевриту з різними домішками піску (4,64-7,26 %). Характерною рисою мулів є високий вміст у них органічного вуглецю, який дорівнює 16,27-48,74 % (середнє значення - 28,48 %), що в перерахунку на органічну речовину в породі становить 28,05-84,03 % (оз. Луки) за середнього значення 49,10 %. Отже, це практично чисто органічні осади, що дає підстави зачислити їх до сапропелевих мулів. Вони дуже поширені в Шацьких озерах, де утворюють лінзоподібні поклади різної потужності. Якщо у таких великих озерах, як Світязь, Люцимир, Пісочне, Пулемецьке та інших сапропелі виповнюють найглибші частини озерної западини, де утворюють лінзи завтовшки від 1 до 3-5 м, то в озерах Перемут і Луки вони вже майже повністю виповнили озерне ложе, і їхня потужність, за даними буріння, виконаного геологами Укрбурмінводкаптажу на початку 80-х років ХХ ст., перевищує 20 м. Цілком заповнені сапропелевими мулами такі дрібні озера, як Мошне, Карасинець, Соминець та багато інших, які перебувають на стадії заболочування і можуть досить швидко зникнути, якщо не вжити відповідних заходів для їхнього очищення

від цих мулів, що дало б не тільки екологічний, а й практичний ефект, оскільки сапропелі є цінною корисною копалиною.

За даними геологів Ковельської ГРП Рівненської ГРЕС, серед сапропелів Шацьких озер виявлені вапнякові, водоростево - вапнякові, водоростево - залізисті, водоростево - піщанисті, водоростево - глинисті та змішановодоростеві різновиди.

Макроскопічно сапропелі - це желеподібні пелітоморфні мули темно-сірого, чорного, сірувато-, бурувато-чорного й іншого кольору та рідкопластичної консистенції. Цікавою рисою цих мулів є їхня хімічна агресивність, унаслідок чого мішечки з тканини, в які відбирали проби, через деякий час виявились інтенсивно роз'їдені, начебто в них налили міцного лугу або кислоти: значення рН сапропелів постійно становило 6,5. Після висушування на сонці мул перетворюється на темно-буру, досить міцну і тверду масу, яка важко розмокає у воді й не розчиняється навіть у концентрованому перекисі водню. Під час прожарювання майже повністю згоряє, залишається лише невелика кількість попелу, який складений, головню, з пелітового та алевритового матеріалу і золи.

Біологічний загін “Шельф” вивчав вміст у сапропелях аміачної, нітратної та нітритної форм азоту і неорганічного фосфору. Дослідили також вміст аскорбінової кислоти й активність ферменту пероксидази як своєрідних індикаторів активності окисно-відновних процесів.

Проби сапропелів відбирали аквалангісти по периметру озер через 400-500 м з глибини 3-7 м. Відібрано проби з озер Пісочне, Перемут, Луки, Соминець, Піщанське, Люцимир, Карасинець, Кримне.

Результати досліджень засвідчили, що вміст трьох

наведених форм азоту в різних озерах неоднаковий. Озера Соминець, Перемут, Луки і Люцимир багаті на нітратну форму азоту, Карасинець, Піщанське, Кримне містять його менше. В озерах Соминець, Піщанське, Луки більше нітритної форми азоту. Ця форма азоту хоча й слугує для азотного живлення рослин, однак у великих концентраціях може стати токсичною для них, тому в разі використання сапропелів цих озер необхідна ретельна їхня перевірка на токсичність і підбір оптимальних доз.

Найбільший вміст аміачної форми азоту зафіксовано в оз. Луки (9,59 г), найменший - в оз. Кримне (1,52 г). У решті досліджених озер цей вміст приблизно однаковий - 2-3 г на 100 г мулу.

Вміст неорганічного фосфору незначно відрізняється в усіх озерах і становить 1,623 мкг/мл.

Вміст аскорбінової кислоти у сапропелях порівняно незначний. Однак, зафіксовано високий рівень ферменту пероксидази, який є одним із показників рівня окисно-відновних процесів.

Спектральні аналізи сапропелів засвідчили наявність у них великого комплексу мікроелементів. Виявлено 34 хімічні елементи, з яких 28 є рідкоземельними та розсіяними: Sr, Ba, Ag, Cu, V, Cr, Ti, Pb, Ga, P, Zr, Nb, Sc, Y, Be, Sn, Co, Tl, Hg, Bi, Ce, Li.

У роботі [105] описано морфометричні та гідрологічні характеристики Шацьких озер. Розглянуто питання антропогенного навантаження на їх стан.

Експериментально досліджено гідрохімічні характеристики водного середовища оз. Світязь та інших Шацьких озер, зокрема, інтегральні (питома електропровідність, температура, рН) та селективні (вміст іонів ртуті, свинцю, кадмію, міді, цинку, марганцю, заліза, магнію, калію, кальцію, нітратів, сульфатів, хлоридів,

амонію, гідрокарбонатів).

Вивчено за літературними даними та результатами експериментальних досліджень динаміку зміни фізико-хімічних характеристик води в оз. Світязь за 1960-2005 рр. Виявлено, що середнє значення рН за цей час підвищилось з 6,8 до 8,0, тобто водне середовище із слабокислого стало слаболужним, що свідчить про збільшення забруднень та надмірний ріст рослин в водній екосистемі озера.

Експериментально встановлено, що за 1960-2005 рр. у більшості озер (Велике Чорне, Перемут, Пулемецьке, Люцимир, Клімівське, Острів'янське) питома електропровідність (кількість солей у воді) зросла. Наприклад в оз. В. Чорне з 276 до 437 мкСм/см.

Виявлено тенденцію підвищення мінералізації води, зокрема в оз. Світязь с 167 у 1960 р. до 352 мг/л у 2001 р. Така тенденція простежується і в інших озерах України, Белорусі, Росії.

Оцінено динаміку вмісту окремих хімічних елементів в Шацьких озерах і показано, що в результаті збільшення антропогенного впливу та рекреаційного навантаження підвищився вміст металів і солей, зокрема в оз. Світязь концентрація свинцю зросла в 1,2 рази, магнію у 8 разів, кальцію у 3 рази, сульфатів у 5 разів, гідрокарбонатів у 1,2 рази, хлоридів у 6 разів, амонію у 18 разів, марганцю у 1,3 рази.

На території парку тільки два озера – Світязь і Пісочне – мезотрофні, а інші евтрофовані. Тому необхідно вживати заходи із збереження трофічного рівня цих озер. Антропогенне навантаження постійно зростає. Це потребує посилення санітарних та екологічних вимог під час рекреаційної діяльності на прилеглих територіях. Слід не допускати розорення прибережних зон, передбачити

нормування рекреаційного навантаження на озера, змінити норми застосування мінеральних добрив, мінімізувати зниження рівня озер.

Найбільш повна характеристика сапропелів України міститься у вже згаданій вище книзі М. Й. Шевчука (1996) [90].

На думку автора, сапропель - це цінний природний ресурс органічної сировини для сучасного і перспективного використання в різних галузях промисловості, сільського господарства, медицини тощо. Сапропелі в минулому, як і торф, послужили матеріалом для створення деяких видів вугілля, нафти, горючих сланців.

На сучасному етапі історії землі сапропель є органічним утворенням голоценового віку. Схожість між сапропелем і торфом в їх органічному походженні, в наявності залишків організмів, які не досягли повної мінералізації, в значному вмісті органічної речовини, в умовах формування.

Сапропелі - суто озерні відклади, їх різновидності визначаються структурними, хімічними особливостями і пов'язані з вихідним матеріалом. Органічна частина сапропелю складається із залишків водних організмів і продуктів їх розкладу: водоростей, тварин, вищих рослин.

Загальна характеристика сапропелеутворення. Розвіданність та запаси донних відкладів.

У 1862 році для позначення озерних відкладів шведський вчений Г. фон Пост вперше ввів два терміни: «гиттія» і «дью». Гиттія – відклади автохтонного характеру, органічна речовина яких утворилась внаслідок власного населення водойми; дью – відклади алотигенного походження, які утворились при надходженні в озеро з наступним осадом розчинених гумінових речовин. Німецький вчений Р. Лаутенборн в 1901 році ввів термін

«сапропель», під яким він розумів відклади з запахом сірководню, які утворились в мілководних озерах. Повторно термін «сапропель» ввів в літературу Г. Потоньє (1920), використавши його для позначення всіх типів озерних відкладів, що формуються за рахунок багатого білками планктону, який проходить процес бітумізації в анаеробних умовах. Після цього поняття сапропель почали вживати в широкому значенні: «сапропелеві відклади», «донні відклади», «мулисті відклади», «озерні відклади».

Для вивчення верхнього активного шару сапропелевих утворень у 1921 році М.М. Соловйов запропонував термін «пелоген». Саме в цьому шарі відбувається процес становлення сапропелю з первинної маси відмерлого планктону шляхом подальшої його переробки личинками комах, черв'яками, молюсками і мікроорганізмами.

Питання про терміни для позначення мулистих відкладів детально розкрила М.В. Корде (1956), яка, аналізуючи літературу про номенклатуру та типологію озерних відкладів, встановила, що межею між мінеральними відкладами озер і сапропелем є 15 %-ий вміст органічної речовини, оскільки при цьому вона володіє рядом характерних для сапропелю властивостей: желеподібною консистенцією, темним кольором, колоїдною структурою, твердіє при висиханні внаслідок незворотного процесу коагуляції органічних колоїдів.

Вік донних відкладів в сучасних озерах, за даними М.І. Нейштадта (1965) і даним пилкового аналізу та визначенням абсолютного віку за ^{14}C не перевищує 12 тисяч років. Утворення сапропелю обумовлене характером водоймища і відрізняється великою різноманітністю біохімічних, хімічних, фізичних і геологічних процесів. Із зміною водного режиму озера змінюються і його

характеристики, якісні та кількісні показники. Серед зональних факторів, які передують процесів формування та накопичення сапропелю, слід визначити клімат, характер ґрунтового покриву, рослинність, які, в першу чергу, пов'язані з геолого - геоморфологічними особливостями території.

Геолого - розвідувальні роботи з вивчення запасів сапропелю в Україні проводить Київська геологорозвідувальна експедиція. Різними стадіями розвідки вивчено 234 родовища у Волинській, Рівненській, Сумській, Чернігівській та Київській областях. Прогнозні запаси сапропелю в Україні оцінюються в 65 млн. тонн. Основна їх кількість знаходиться в Шацькій групі озер Волинської області.

Склад і властивості сапропелю.

Сапропель формується в результаті трьох головних процесів: притоку теригенного класичного матеріалу і розчинених колоїдних органічних речовин; накопичення автохтонних органічних речовин; утворення аутигенних мінеральних і органо-мінеральних сполук.

Органічна речовина сапропелю.

Сапропель - це типове органогенне утворення прісноводних водоймищ гумідної зони. Накопичення органічної речовини в них є основною ланкою сапропелеутворення і служить важливою типологічною властивістю озера.

Кількісні показники органічної речовини в сапропелі залежать від співвідношення таких процесів як фотосинтез і привнесення аллохтонних органічних речовин, надходження теригенного обломочного матеріалу, а також деструкції органічної речовини у водній масі і відкладах. У мінералізованих донних відкладах більша частина органічної речовини концентрується в тонкодисперсній

фракції, де її склад в 3-4 рази вищий від загальної кількості в породі. В грубодисперсних фракціях в таких випадках органічні сполуки майже відсутні.

Безпосереднім джерелом органічної речовини в сапропелевих відкладах озер є нерозчинні залишки теригенного походження, планктону та інших організмів, розчинена і колоїдальна органічна речовина автохтонного і аллохтонного генезису. Всі види органічної речовини піддаються у водоймі всебічним перетворенням. У цих процесах беруть участь і самі автотрофні організми, які використовують частину синтезованої ними органічної речовини. Деяка кількість відкладених органічних речовин піддається подальшій мінералізації, а остання консервується, входить до складу сапропелевих відкладів і в подальшому піддається геохімічним перетворенням в анаеробних умовах середовища.

Мінеральний склад сапропелю.

Основною мінеральною частиною сапропелевих відкладів є класичні мінерали: кварц, польовий шпат (мікроклін, плагіоклаз), слюди. Широко представлені акцесорні (епідот, пірит, ільменіт, рутіл, циркон, дистен, гранати) та аутогенні (коломорфний пірит, вівіаніт, лимоніт, органічний та хемогенний кальцит і доломіт). Матеріали з мінералів глинистої фракції (0,01 мм) – каолініт, гідрослюди. В легкій фракції глинистої частини знаходяться кварц, мікроклін, плагіоклаз, а важка фракція представлена роговою обманкою, епідотом, піритом, ільменітом, лимонітом, рутилом, цирконом, турмаліном. Тонкодисперсні фракції (0,005 мм) показали досить малий склад глинистої речовини (2-6 %), яка представлена перехідними формами від монтморилонітів до слюд. У складі тонко дисперсної фракції вапнякового сапропелю є значна кількість карбонатів органічного і хемогенного

походження. В цілому мінеральний склад сапропелю близький до складу четвертинних відкладів берегового абрису прісноводних водоймищ, що в значній мірі визначає їх мінеральний склад.

Кількісний і якісний склад мінеральних компонентів сапропелю визначається загальним показником золи, залежить від надходження речовин в озеро підземними, ґрунтовими і поверхневими водами, а також фізико-хімічними і біохімічними процесами, які відбуваються в самій водоймі. Мінеральні речовини, які входять до складу сапропелю, включають приносні кластогенні елементи аутигенного утворення, компоненти, адсорбційно зв'язані з органічною речовиною, металоорганічні сполуки, а також елементи порових розчинів.

Біологія озерних відкладів.

У якісній оцінці сапропелю важливу роль відіграє склад залишків біологічних об'єктів: водоростей, тварин та вищих рослин. Організми, які населяють водойму, чітко реагують на зміну внутрішніх умов в озерах, що відтворюють зміну клімату, складових водного балансу, концентрацію біогенних елементів у воді. Залишки водоростей і фрагменти водних тварин повсюдно знаходяться у відкладах озер, є їх основною ознакою і використовуються для вивчення умов палеосередовища.

Результати біологічного вивчення донних відкладів водойм дозволяють визначити основні етапи розвитку озер, розділити товщу озерних сапропелів на стратиграфічні горизонти, які відповідають історичним етапам їх розвитку.

Головним надходженням органічної речовини в озерах є фіто- і зоопланктони, а також фіто- і зообентос, включаючи макроліти і перифітон. Тканини вищих водних рослин є основними сапропелеутворювачами в дистрофних

заростаючих озерах, де утворюються торфосапропелі, і в мезотрофних замкнутих водоймах із слабомінералізованою водною масою та низькою продуктивністю планктону. Про переваги планктонного характеру органічної речовини в багаточисельних евтрофних та мезотрофних озерах свідчить те, що рекордні потужності сапропелю, товщина шару яких становить іноді більше 10 м, знаходяться тільки в евтрофних озерах. Мікроскопічні дослідження показують, що такі сапропелі на 70-90 % утворені із залишків нижчих водоростей. Вміст загального азоту в них сягає 4 і більше відсотків, а співвідношення вуглецю до азоту рідко перевищує 10-12 %, що вказує на перевагу нижчих водоростей в утворенні органічної речовини в евтрофних і в більшості мезотрофних озер.

Якісний склад сапропелю України показує, що органічна частина сапропелевих відкладів формується залишками рослинних і тваринних об'єктів. Рослини представлені діатомовими, синьо-зеленими, протококовими, десмідієвими, вольвоксовими, хризомонадовими водоростями.

Залишки тваринних організмів в сапропелі займають підлегле становище (10-15 %) в порівнянні з нижчими водоростями. Краще з них зберігаються гілковусі рачки, кладоцера, ракушкові рачки, моллюски і губки.

За результати якісного мікробіологічного аналізу в донних відкладах знайдено гнилісні мікроби, збудники бродіння клітковини і пектинових речовин, бактерії масляно-кислотного бродіння, уробактерії, денітрифікуючі мікроорганізми, гриби, актиноміцети.

З глибиною в сапропелевих відкладах кількість бактерій зменшується, аеробні форми змінюються анаеробними з повною відсутністю патогенних мікроорганізмів.

Наведені природні фактори представляють комплекс умов, на фоні яких проходила голоценова еволюція озер, відбита в стратиграфії донних відкладів. А всебічна її вивченність дозволяє встановити стадії розвитку водойми, виявити ті фактори, які були визначальними при формуванні властивостей сапропелю.

Фізичні властивості сапропелю.

Різноманітність умов формування сапропелевих відкладів визначає природу їх складу і властивостей.

Сапропель складається із остова, який представляє нерозчинені рослинні та тваринні рештки, мулистого розчину і колоїдного комплексу, надаючи йому желеподібної консистенції, добре видимої на око. Нерідко сапропель має зернисту структуру, яка визначається вмістом мінеральних домішок. Якщо їх багато, донні відклади виглядають як глинисті, піщані або вапнякові утворення. Слабомінералізовані сапропелі – жирні на дотик, не мажуться, після висушування не намокають навіть у подрібненому стані. При проморожуванні сапропель стає пухким, по суті, без запаху, за винятком окремих різновидностей із вмістом сірководню.

Забарвлення сапропелю залежить від вмісту органічної речовини і мінеральних домішок. Коричневий, бурий, буро-охристий колір обумовлений гуміновими речовинами або окисленням залізом; зелений, темно-оливковий – наявністю хлорофілу і кремнієвої кислоти; сірий, темно-сірий – присутністю карбонатів; рожевий – вмістом каротину, марганцю; голубий – закисного фосфорно-кислого заліза або марганцю.

У зв'язку із колоїдальною природою сапропель має високу вологість – 73,5-97,8 %, складовою якої є дисперсна (власне сапропель) і дисперсійна вода. Сапропелі в натуральному вигляді є перезволоженими, тому їх

природня вологість, як правила, більша повної вологоємкості. Відклади нижніх шарів ущільнені і мають вологість 70-80 %, а верхні відзначаються підвищеною вологістю – 87-98 %. Нижні значення вологості характерні для сапропелю підвищеної зольності (70-85 %) або для нижніх ущільнених шарів донних відкладів. Верхня межа вологи характерна для пелогену. Як показує аналіз сапропелю Українського Полісся, при зольності його органічного типу 18,5 % природна вологість становить 95,2 %, із збільшенням зольності до 39 % (змішані сапропелі) – 93 %. У карбонатному сапропелі зольністю 45,8 % цей показник становить 87,2 %, а при 46,8 % - у кремнеземистому – 87,6 % вологості.

Із збільшенням глибини залягання на шари, що лежать нижче 3 м, починає інтенсивно діяти вага верхніх пластів. Найбільше піддаються стисканню сапропелі карбонатного та кремнеземистого типів.

Повна вологоємність, як і вологість, в значній мірі залежить від складу і вмісту органічної речовини і буває в межах 56,3 – 96,2 %. Переважна більшість сапропелів має повну вологоємність 86-95 % і лише високозольні відклади характеризуються вологоємністю до 68 %.

Питома вага сапропелю визначається кількісним і якісним складом мінеральної речовини. За показниками питомої ваги сапропелі можна розмістити в зростаючому порядку: органічні – 1,4-2,1; змішані – 1,4-2,8; карбонатні – 1,4-2,9; кремнеземисті – 1,4-3,0 г/см³.

Об'ємна маса сапропелю – важливий технологічний показник при розрахунках запасів сировини, визначенні виходу товарної продукції. Вона буває в межах 1,05-1,45 г/см³. Збільшується вона при висиханні, причому для мінералізованих сапропелів ці зміни менш помітні, ніж для малозольних.

Дисперсність сапропелю змінюється в широких межах. Характерно, що більшість сапропелів мають незначний вміст фракцій – понад 250 мкм, оскільки вони, в основному тонкодисперсні. Найбільшу кількість великих фракцій мають сапропелі органічного і карбонатного типів (в середньому 14,3 – 12,6 %), що обумовлено участю макрофітних та торфових залишків у формуванні органічного сапропелю і присутністю глинисто - залізисто - карбонатних агрегатів і обломків ракушечника в карбонатному сапропелі. В цілому вони полідисперсні і за показником дисперсності (відношення вмісту фракцій 250 мкм до 50 мкм) розміщуються таким чином: органічні – 0,45; карбонатні – 0,44; змішані – 0,35; кремнеземисті – 0,22.

Кількісне співвідношення різних фракцій у сапропелі залежить від вихідного матеріалу і умов формування осаду, тобто визначається типом озерної водойми і характером зв'язку із водозбірним басейном. В дистрофних озерах сапропелі формуються значною участю в цьому процесі торфового матеріалу і залишком вищої водної рослинності; у мезотрофних озерах в утворенні органічної речовини значну роль відіграють макрофіти. В сапропелі таких озер знаходиться значна кількість крупно-дисперсних фракцій. В евтрофних водоймах, де органічна речовина сапропелю формується, в основному, за рахунок планктону, осад відзначається високою дисперсністю. При піщаному складі порід водозбору в сапропелі зростає кількість крупних фракцій. Інтенсивне привнесення перлітового та глинистого матеріалу збільшує вміст предколоїдних і колоїдних фракцій. При цьому більш дисперсний осад зосереджений в пелогенній зоні озера.

Опір на зсув (крильчаткою) в сапропелях Волинської області становить $0,1 \times 10^5$ Па.

Важливим фізичним показником сапропелю є його липкість. Від неї залежить розрахунок оптимальних параметрів робочих органів ґрунтозабірних пристроїв. Найбільшу липкість мають сапропелі при вологості 86-87 %. Саме при таких показниках налипання сапропелю на робочі органи буде максимальним. Із збільшенням вологості липкість зменшується.

Водопроникливість сапропелю теж залежить від вмісту органічної речовини. Органічні сапропелі в 10-20 разів менше проникливі, ніж мінералізовані при однаковій щільності. Коефіцієнти фільтрації знаходяться в межах: вертикальна - 0,0009-0,005 м/добу; горизонтальна – 0,25-0,35 м/добу.

Застосування сапропелю в медицині.

Сапропелеві пелоїди – молоді органогенні відклади, які акумулювали в собі біологічно-активні речовини рослин і продуктів їх метаболізму, позитивно впливаючих на організм людини. Вони є важливим джерелом одержання препаратів з широким спектром терапевтичної дії.

Лікувальна дія сапропелю пов'язана з його фізико-хімічними властивостями, які, на думку різних авторів, обумовлені, в основному, мінеральною частиною, тепловою дією, впливом солей, реакцією середовища, радіоактивністю. Розглядаючи механізм дії сапропеле - лікувальних процедур, встановлено їх позитивні аспекти: підвищення захисних властивостей організму, прискорення процесів регенерації, покращення гомеостазу, стимулювання ферментативних і трофічних функцій кори наднирників. Значна роль належить адсорбційним властивостям сапропелю, так як під час прийому лікувальних ванн у зв'язку із значним потовиділенням через шкіру видаляються різні солі, ліпіди, сечова кислота та інші компоненти, які зв'язуються сапропелем.

В.Е. Раковський, Л.В. Пігулевська (1978) відносять фізіологічні ефекти сапропелелікування на рахунок гумінових кислот, різних терпеноїдів, вітамінів, гормонів, біогенних амінів, фенокислот тощо.

Дослідженнями З.Ф. Касьянової з іншими співробітниками встановлено, що гумінові кислоти, виділені із лікувальних грязей, володіють протизапальною активністю і здатністю нормалізувати лейкоцитарну формулу при лейкемії. М.Н. Черепанова показала, що гумінові речовини справляють на шкіру стимулюючу дію, аналогічну дії лікувальних грязей, з яких виділені гумінові кислоти. Це дає підставу стверджувати, що одним із діючих факторів лікувальних грязей є гумінові кислоти (Н.З. Гаджієва та ін., 1992).

Наявність у сапропелі різних флавоноїдних речовин сприяє прояву ними антиоксидантної мембраностабілізуючої дії (В.П. Геогряєвський, Н.Ф. Калістратенко, С.Є. Дмитрук, 1990). Дані сполуки є регуляторами біохімічних процесів в організмі. Вони впливають на азотний обмін, володіють гепатозахисними, жовчогінними, серцево-судинними та іншими видами дії. Проявляючи різноманітну біологічну дію, флавоноїди практично нетоксичні. Відсутність у складі сапропелю патогенних мікроорганізмів та наявність у ньому мікроорганізмів з властивостями антибіотиків по відношенню до ряду патогенних та сапрофітних мікроорганізмів справляють на весь організм людини позитивний вплив.

Перші роботи, пов'язані із використанням сапропелю при лікуванні ревматизму, запалень надкисниці та інших хвороб, з'явилися в кінці ХІХ століття. В Заураллі в роки Великої Вітчизняної війни для госпіталів брали сапропель з 26 озер. Клінічними спостереженнями на курорті «Молтаєво» доведено, що сапропелева аплікація

забезпечує більш швидке і високе підвищення температури в порівнянні з аплікаціями із мінеральних грязей, трепела і глини. Докладно ці результати представлені у попередньому розділі.

Дослідженнями Л.П. Глазкова, В.С. Упашика, Ф.А. Пунтуса (1984) по вивченню електрофорезних властивостей гумінових кислот і визначенню можливості їх використання для електрофорезу з лікувальними цілями розроблені препарати «Торфот», «Гумізол», «Пелоїддистилят».

В якості біогенного стимулятора для лікування захворювань периферичної нервової системи на основі сапропелю зроблений препарат «Саприцид». Він стимулює регенерацію травмованих нервових волокон, володіє радіопротекторними властивостями і може застосовуватися для профілактики захворювань при радіоактивному впливові.

Грязеві пасти, збагачені комплексом біологічно активних сполук гумінової природи, додання до грязей гумінових кислот (патент Румунії, №6690, 1979), або створення умов для їх переходу в розчин (патент ФРН, №1002917) підсилює дію пелоїдів як при аплікаційному способі лікування, так і при використанні їх у вигляді розведених грязьових ванн.

На основі сапропелю розроблені і застосовуються косметичні маски для обличчя, які сприяють омолодженню шкіряних клітин, знімають втому, захищають від появи надмірних зморшок за рахунок підвищення протидії шкіри старінню (Є.Ф. Долидович, А.Ф. Пунтус, 1992).

В Томському НДІ курортології та фізіотерапії вивчалась ефективність застосування сапропелю в лікуванні хронічного бронхіту. Хворі добре переносять аплікації, уникаючи різкого загострення запалення, при

цьому корегується стан гуморальної ланки імунітету і неспецифічної реактивності. Лікувальний ефект від використання сапропелю триває в середньому більше 7 місяців, що дозволяє в наступному році скоротити тимчасову непрацездатність хворих у 2-3 рази (Н.К. Джабарова, Г.Н. Запірова, 1992).

З метою лікування захворювань периферичної нервової системи Л.Б.Мальчуковський, А.В. Толкачов, В.А. Щелкунов (1992) пропонують комплекс з торфу і сапропелю. Для диференційованого застосування пелоїдів розробляють уніфіковані, екологічно чисті технології одержання препаратів, які в своєму складі мають ліпідні і гумусові фракції, при лікуванні запальних процесів і радіаційних пошкоджень.

Сапропелеві відклади прісноводних водоймищ в основному містять тонкодисперсні фракції, що дозволяє поністю механізувати процес ведення грязьового господарства.

Сапропелеві грязі мають високі теплові та текучопластичні властивості, гомогенну структуру, широкий спектр макро- і мікроелементів, вільних і зв'язаних амінокислот, вітамінів, ферментів та інших біологічно активних речовин. Їх застосування як бальнеологічного засобу не викликає різких гемодинамічних зсувів в організмі і позитивно діє на обмінні реакції при поліартритах та інших захворюваннях. При цьому дія сапропелей у порівнянні з пелоїдами, які мають в своєму складі специфічні компоненти (сірководень, висока мінералізація грязьового розчину та його різко виражена реакція), більш м'яка, а лікувальний ефект з окремих захворювань вищий існуючих традиційних методів.

Сапропелеві грязі містять значну кількість компонентів, сформованих з «живої речовини», яка є

близькою до організму людини. Це обумовлює їх високу біологічну активність і, водночас, вимагає високої культури ведення грязьового господарства (В.В. Горозов, В.Д. Пилипенко, Ф.А. Пунтус, 1992).

Належний лікувальний ефект досягається не тільки від застосування грязей, але й від умілого поєднання з фізіопроцедурами при лікуванні захворювань опорно-рухового апарату, периферичної нервової системи, шлунково-кишкових, гінекологічних, стоматологічних та інших захворювань.

Результати досліджень Г.Н. Сидоренка, Т.М. Гронова (1992) показали, що карбонатний сапропель володіє більш високою каталазною активністю, ніж кремнеземистий і особливо органозалістий. Висока каталазна активність вказує на інтенсивність окисних процесів.

Максимальний лікувальний ефект від грязелікування сапропелями досягається при його відповідних якісних показниках (табл. 2.4)

Таблиця 2.4

Вимоги до сапропелю при його використанні в грязелікуванні (за ТУ 03289633.001-94 «Вимоги до сапропелю при використанні в бальнеології», Республіка Беларусь)

№	Показники	Норма	Методи визначення
1	2	3	4
1	Зовнішній вигляд, колір	Однорідний, від сірого до чорного	Органолептично, на скляній пластинці після розмазування тонким шаром

1	2	3	4
2	Включення	Може містити залишки не повністю розкладених рослин – сапропелетуворювачів, не допускається включення черепашечника	Органолептично
3	Запах	Відсутність, допускається запах сірководню	Органолептично
4	Вага, %	80-95	ГОСТ 27314-87 зразок до 20 г
5	Вміст залишку в золі, % на суху речовину (СР), не більше	60	ГОСТ 11306-83
6	SiO ₂	60	ГОСТ 10538-87 або по п. 3.3 даних ТУ
7	CaO	25	-«-
8	Fe ₂ O ₃	18	-«-
9	SO ₃	5,0	-«-
10	Вміст CO ₂ , % на СР, не більше вмісту органічної речовини, % на СР, не менше	20 20	по п. 3.4 ТУ
11	Реакція середовища (рН)	4,0-8,0	ГОСТ 27979-88, з скляним електродом, грязь розводять дистильованою водою
12	Об'ємна маса при волозі 80-95 %, г/см ²	1,02-1,30	по п. 3.6 ТУ
13	Межа напруги зсуву, Па	100-80	по п. 3.6 ТУ
14	Вміст частинок розміром більше 0,25 мм, % СР, не більше	20	по п. 3.8 ТУ

1	2	3	4
15	Загальна мінералізація грязьового розчину, г/л, не більше	2,0	по п. 3.9 ТУ
	Токсичні речовини, мг/кг СР, не більше		
16	Кадмій	10,0	по п. 3.3 ТУ
17	Свинець	50,0	по п. 3.3 ТУ
18	Цинк	300,0	по п. 3.3 ТУ
19	Миш'як	10,0	по п. 3.3 ТУ
20	Радіонукліди, Ки/кг готової грязі	по нормах	по п. 3.10 ТУ
	Пестициди, мг/кг СР, не більше		
21	ДДТ	1,0	по п. 3.11 ТУ
22	Гексахлоран	1,0	по п. 3.11 ТУ
	Санітарно-бактеріологічні показники		
21	титр бактерій коли на 1 г	1 і не більше	по п. 3.12 ТУ
22	Титр бактерій перфрінгенс, на 1 г	1 і більше	по п. 3.12 ТУ
23	Патогенна кокова мікрофлора, бактерій на 1 г	відсутня	по п. 3.12 ТУ
24	Стовбнячна паличка, бактерій на 1 г	відсутня	по п. 3.12 ТУ

Згідно Додатку 2 «Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання» [106] показники якості сапропелевих пелоїдів повинні бути наступними:

Типи і різновиди лікувальних грязей	Мінералізація грязьового розчину, г / дм ³	Уміст сульфідів, % на нативну грязь	Зольність, % на суху речовину	pH, од. pH
Сапропелеві грязі				
Прісноводні				
Безсульфідні: низькозольні	< 1	< 0,01	< 30	7,0-9,0

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ З ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САПРОПЕЛЕЙ ЯК ЗАСОБУ ПЕЛОЇДОТЕРАПІЇ

3.1. Ретроспективний аналіз фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності сапропелевих пелоїдів оз. Волове (Київська область) та оцінка можливості їх застосування у лікувальній практиці

Природні умови території Вишгородського району Київської області створюють досить великі перспективи щодо її використання з метою оздоровчого відпочинку та санаторно-курортного лікування. Це стосується, зокрема, місцевості в районі оз. Волове, де наявні пелоїди та різноманітні підземні мінеральні води.

У 2007 році ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України» (ДУ «УкрНДІМРтаК МОЗ України») проведено поінтервальне випробування різновидів сапропелевих пелоїдів оз. Волове щодо прогновної оцінки їх лікувальних властивостей [107].

Сапропелеві пелоїди вивчені в двох інтервалах залягання – 0,0–1,5 м і 1,5–3,0 м у прибережній частині озера.

Встановлено, що продуктивну товщу пелоїдів оз. Волове представляють відклади сапропелів різних видових складів, переважно органо-глинисті (верхній шар) і органо-вапняковисті, фізико-хімічні властивості яких було досліджено.

Поінтервальне випробування пелоїдних відкладів було здійснено по одному пункту в прибережній частині озера із наступними координатами: N 50° 41'30.5'' E 030°36'01.3''

Загальну характеристику фізико-хімічних показників пелоїдів оз. Волове наведено у табл. 3.1.

Від'ємні значення $E_h = (-200) - (-190)$ mV свідчать про перевагу відновних процесів, які відбуваються у пелоїдних відкладаннях.

Важливими характеристиками сапропелевих пелоїдів з бальнеологічної точки зору є масова частка вологи, напруга зсуву, засміченість мінеральними частками.

Значення масової частки вологи досліджених проб становлять 91,50–93,55 %. Це дещо перевищує нормативні показники, які регламентуються при використанні пелоїдів з лікувальною метою, що вимагає певних заходів підготовки їх до процедур.

Показники питомої теплоємності також практично не відрізняються – 3,91–3,97 кДж/(кг·К).

Напруга зсуву обумовлює пластично-в'язкі властивості та липкість пелоїдів і визначає силу зціплення пелоїдів з поверхнею тіла людини.

Досліджені проби характеризуються досить високими значеннями липкості – 805,35–860,89 Па при показниках напруги зсуву 282,04–331,09 Па.

Засміченість пелоїдів мінеральними частками діаметром більш $0,25 \cdot 10^{-3}$ м складає у досліджених зразках 1,38–1,79 %, що відповідає значенням засміченості (< 2 %), необхідним для використання пелоїдів з лікувальною метою.

Питома вага аналізованих проб пелоїдів дорівнює 1,02–1,04.

Лікувальні пелоїди в структурному відношенні є складною фізико-хімічною динамічною системою, яка складається із взаємопов'язаних компонентів: грязьового розчину, грубодисперсної і тонкодисперсної фаз.

Таблиця 3.1
 Фізико - хімічні показники сапропелевих пелюїдів оз. Волове

Показники	Розмірність	Інтервал залягання, м		Норматив для сапропелевих пелюїдів [108]
		0,0—5	1,5—0	
pH	pH	6,3	6,8	—
Eh	mV	-200	-190	—
Масова частка вологи	%	93,55	91,50	60—90
Питома вага		1,02	1,04	—
Напруга зеуву	Па	282,04	331,09	50—750
Засміченість частинками діаметром більше $0,25 \times 10^{-3}$ м	%	1,79	1,38	не більше 2
Засміченість частинками діаметром більше $5,0 \times 10^{-3}$ м	%	відсутні	відсутні	відсутність
Зольність, відсоток на суху речовину	%	42,15	41,25	—
Липкість	Па	805,35	860,89	—
Питома теплоємність	кДж/(кг·К)	3,97	3,91	—
Вміст сульфідів	%	0,0145	0,0109	—
Вміст сірководню	%	0,0056	0,0042	—
Вуглець органічний (в перерахунку на повітряно-сухий стан)	%	17,40	13,51	—

Грязьовий розчин – рідка фаза пелоїдів, яка складається, в основному, з розчинених у воді солей. Іонний склад грязьового розчину досліджених проб сульфатно-гідрокарбонатний, кальцієвий, натрієво-кальцієвий з загальною мінералізацією 0,27–0,31 г/л. За вмістом водорозчинених солей у грязьовому розчині сапропелєві пелоїди оз. Волове відносяться до категорії прісноводних (менше 1 г/л). Формула хімічного складу грязьового розчину пелоїдів має наступний вигляд:

Органо-глинистий сапропель (0,0 –1,5 м)	M _{0,27}	$\frac{\text{HCO}_3\ 48\ \text{SO}_4\ 41\ \text{Cl}\ 11}{\text{Ca}\ 63\ (\text{Na}^+\text{+K}^+)\ 20\ \text{Mg}\ 17}$
Органо-вапняковистий сапропель (1,5 –3,0 м)	M _{0,31}	$\frac{\text{HCO}_3\ 72\ \text{SO}_4\ 22\ \text{Cl}\ 6}{\text{Ca}\ 78\ (\text{Na}^+\text{+K}^+)\ 11\ \text{Mg}\ 11}$

Склад рідкої частини пелоїдних систем впливає на напрямок і інтенсивність процесів, які в них проходять, та має велике бальнеологічне значення. рН розчину пелоїдів становить 6,9–7,1 рН.

Серед речовин колоїдної природи виділяють гідротроїліт, який утворюється з сірководню та заліза внаслідок складних біохімічних і фізико-хімічних процесів та забарвлює осад у певний колір (від відтінків сірого до чорного). Вміст гідротроїліту в досліджених пробах складає 0,010-0,015 %.

Вміст органічних речовин становить 13,51–17,40 % (в перерахунку на вуглець у повітряно-сухому стані).

За зольністю досліджені пелоїди оз. Волове відносяться до середньозольних – 41,25–42,15 % на суху речовину.

Результати мікробіологічних досліджень полягали у наступному.

Враховуючи провідну роль мікроорганізмів у пелоїдогенезі, а саме, у формуванні комплексу біологічно

активних речовин, виявляли еколого-трофічні та таксономічні групи мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу основних біогенних елементів: азоту, вуглецю, сірки, заліза та марганцю, а також бактерицидну дію пелоїдів (табл. 3.2, 3.3).

Таблиця 3.2

Таксономічні групи мікроорганізмів у пелоїдах оз. Волове, СС/г

Назва мікроорганізмів	Інтервал випробування, м	
	0,0 – 1,5	1,5 – 3,0
Сапрофітні бактерії-продуценти каталази	$1,6 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	$2,4 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$
Олігокарбофільні бактерії	$1,8 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$
Гетеротрофні бактерії – продуценти амінокислот	$9,7 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$
Амілолітичні	0	$1,7 \cdot 10^2$
Залізоокиснювальні	$4,0 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^2$
Марганецьокиснювальні	$7,0 \cdot 10^2$	0
Міксобактерії	0	0
Спороутворювальні	0	0
Актиноміцети	0	0
Стрептоміцети	0	0
Дріжджі	0	0
Мікроміцети	0	0

В мікробному ценозі пелоїдів оз. Волове переважали мікробні процеси трансформування азоту. У досліджених пробах виявлено сапрофітні бактерії - продуценти каталази. Спороутворювальні бактерії, підвищена кількість яких могла б вказувати на наявність у

пелоїдах повільно окиснювальних органічних речовин, були відсутні.

Таблиця 3.3

Порівняльна оцінка інтенсивності висіюваності мікроорганізмів еколого-трофічних груп пелоїдів оз. Волове, бали

Назва мікроорганізмів	Інтервал випробування, м	
	0,0 – 1,5	1,5 – 3,0
Маслянокислі	5	5
Жиророзщеплюючі	0	0
Вуглеводнеокиснювальні	0	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	5	5
Тіонові (<i>Thiobacillus thioparus</i>)	5	5
Амоніфікувальні аероби	5	5
-"-продуценти NH ₃	5	5
-"- продуценти H ₂ S	5	5
Гнильсні анаероби	5	5
-"-продуценти NH ₃	0	0
-"- продуценти H ₂ S	5	5
Денітрифікувальні	5	5
Целюлозоруйнівні аероби	0	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0	0
Метанутворювальні	5	5

Висіяно олігокарбофільні бактерії, які мають ефективну систему засвоювання субстрату, та

гетеротрофні бактерії – продуценти амінокислот. Амілолітичні бактерії знайдено лише у інтервалі 1,5–3,0 м.

Виявлено залізо-, та марганецьокиснювальні бактерії (верхній шар).

У пелоїдах знайдено бактерії, які засвоюють органічний азот, а також маслянокислі бактерії. Останні розщеплюють вуглеводи та спирти і їхні сполуки з утворенням масляної кислоти і ряду сторонніх продуктів: кислот жирного ряду, водню, CO_2 та ін.

З обох проб висіяно метанутворювальні бактерії, які здатні продукувати вітамін B_{12} .

Активно розвивались сульфатвідновлювальні та тіонові бактерії, роль яких у пелоїдогенезі досить велика.

Як відомо, при наявності сульфатів розпад органічних речовин відбувається, головним чином, за участю сульфатвідновлювальних бактерій, а при нестачі SO_4^{2-} - з утворенням метану і вуглекислоти.

Амоніфікувальні бактерії, які збагачують пелоїдне середовище протеазами і підвищують концентрацію мінеральних азотистих сполук, сприяли утворенню сірководню та аміаку, накопиченню фосфорної кислоти, яка є фізіологічно активною речовиною у водній фракції.

Досить інтенсивно (5 балів) в обох інтервалах розвивались денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси кругообігу азоту.

Відомо, що суттєве значення бактерії мають у тому випадку, якщо число їх клітин не менше 1 млн на 1 г субстрату.

Актиноміцетів, стрептоміцетів, мікроміцетів, міксобактерій – показників забруднення органічними відходами сільськогосподарського виробництва у пелоїдах не виявлено.

Пелоїди оз. Волове мали бактерицидну дію відносно *E.coli*.

Фізіологічні дослідження показали наступні результати.

Збудливість щурів оцінювалась за загальним рівнем рухової активності. Змін цього тесту, що характеризує стимуляцію центральної нервової системи, не виявлено, як і різких функціональних зрушень у сфері вегетативної інервації.

Не змінювалася реактивність щурів, що розглядалась у зв'язку з характером реакції тварин на зміну навколишнього оточення. Рефлекси – рогішковий і слухового проходу були у всіх серіях «жвавими», що свідчить про сторожкість тварин. Лякливність щурів оцінювалась при проведенні обережних стандартних маніпуляцій (торкання корнцангами).

Нервово-м'язова збудливість не спостерігалась, про що свідчить відсутність тремору, судом, не порушуються «рефлекси положення». В усіх серіях не відзначалась порушень ходи, що вказує на відсутність змін тонусу кісткових м'язів. Відсутні зміни тесту Штрауба, який характеризує ступінь порушення спінальних мотонейронів, відповідальних за регуляцію тонусу м'язів хвоста. Змін положень тіла (прострація, скутість) не відзначено. Положення кінцівок (згинання, розгинання) однакове в контрольних і експериментальних дослідженнях.

Наступним було проведення другого етапу - проведення тіопенталової проби і вивчення функціонального стану нирок після дії 2-х проб пелоїдів.

В табл. 3.4 надано результати впливу пелоїдів на ЦНС і печінку за показниками метаболічної проби з барбітуратами.

Аналіз отриманого матеріалу дає підставу вважати, що пелоїди верхнього шару не впливають на ЦНС та метаболічні процеси у печінці.

Пелоїди нижнього шару теж не впливають на ЦНС, оскільки відсутні вірогідні зміни часу засинання ($p > 0,2$), але викликають значну стимуляцію метаболічних процесів у печінці, про що свідчить вірогідне скорочення у 3,4 рази тривалості «наркотичного» сну.

Тестування функціонального стану нирок (табл. 3.5) показало, що пелоїди верхнього шару не мають впливу на функціональний стан нирок. Пелоїди нижнього шару стимулюють функцію сечоутворення у щурів - зростає швидкість фільтрації первинної сечі у ниркових клубочках ($p < 0,001$).

При цьому зменшується відсоток реабсорбованої води у канальцевому апараті нирок ($p < 0,001$). Внаслідок цих змін парціальних процесів сечоутворення зростає добовий діурез ($p < 0,001$). Реакція сечі залишається без змін ($p > 0,5$).

Таким чином, експериментальними фізіологічними дослідженнями встановлено, що пелоїди оз. Волове нешкідливі для організму при зовнішньому застосуванні, але біологічною активністю характеризуються сапропелі органо-вапняковистого типу, що досліджені в інтервалі 1,5 – 3,0 м.

Загальний висновок полягає у тому, що дані пелоїди перспективні для використання у лікувальній практиці і потребують більш детального вивчення щодо оцінки їх медико-біологічних властивостей та бальнеологічної цінності [109].

Таблиця 3.4
Вплив шкіряно-резорбтивної дії сапропелелевих пелодів оз. Волове на функціональний стан ЦНС та печінки

Пелюди досліджених інтервалів, м	Етапи дослідів	Час засинання, хв		Тривалість сну, хв	
		(M ₁ ±m ₁)	n		(M ₂ ±m ₂)
0,0 – 1,5	контроль	2,70 ± 0,36	5	85,70 ± 4,81	5
	дослід	3,00 ± 0,18	5	59,50 ± 17,00	5
	D	- 0,30		- 26,20	
	p	>0,5		>0,1	
1,5 – 3,0	контроль	3,40 ± 0,13	5	55,20 ± 2,10	5
	дослід	3,00 ± 0,29	5	16,20 ± 5,30	5
	D	- 0,40		- 39,00	
	p	> 0,2		<0,001	

Таблиця 3.5
Вплив шкіряно - резорбтивної дії сапропелевих пелюдів оз. Волове на функціональний стан нирок

Показники	Вихідний фон		верхній шар		D	p	нижній шар		D	p
	(M _{1±m1})	n	(M _{2±m2})	n			(M _{3±m3})	n		
Добовий діурез, у розрахунку на одиницю поверхні тіла, мл/см ²	1,39±0,10	15	0,93 ± 0,20	5	- 0,46	>0,05	1,91±0,05	5	+0,52	< 0,001
Клубенькова фільтрація, мл/(см ² · хв)	0,13±0,01	15	,10 ± 0,04	5	-0,03	> 0,5	0,17±0,04	5	+0,09	< 0,001
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	9,19±0,06	15	8,88 ± 0,32	5	- 0,31	> 0,2	8,04±0,03	5	- 1,15	<0,001
Концентрація креатиніну в сечі, мМ/л	0,18±0,69	15	,41±2,96	5	-0,77	> 0,5	5,15±1,70	5	+4,97	<0,02
pH сечі, pH	6,70 ±0,26	15	,25 ± 0,18	5	- 0,45	>0,1	,80 ± 0,67	5	+0,80	>0,05

3.2 Комплексні дослідження фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності сапропелевих пелоїдів оз. Волове Вишгородського району Київської області

3.2.1 Геолого-гідрологічна характеристика

У геоморфологічному відношенні оз. Волове розташоване на правій надзаплавній терасі р. Десна. Озеро є мілководною водоймою льодовикового походження, злегка витягнутою з північного сходу на південний захід.

Продуктивну товщу пелоїдів оз. Волове представляють відклади сапропелів різних видових складів, переважно органо-глинисті (верхній шар) і органо-вапняковисті (нижній шар).

3.2.2 Фізико-хімічні дослідження

Сапропелеві відклади оз. Волове - майже чорного кольору, без запаху сірководню. Результати визначення основних фізико-хімічних властивостей відкладів представлено в табл. 3.6.

Значення рН відкладів - 6,00 од. рН, можна відзначити схильність до кислої реакції. Додатні значення Eh (+ 4200 мВ) свідчать про те, що в сапропелях переважають окиснювальні процеси.

Значення масової частки вологи (89,32 %) знаходяться в межах, допустимих для сапропелевих пелоїдних систем (до 95 %). Значення об'ємної ваги, яка виражається "непорядкованістю" укладки зерен осаду, становить 0,89.

Таблиця 3.6

Основні фізико - хімічні властивості сапропелевих відкладів оз. Волове

рН, од.	рН	Еh, мВ	Масова частка вологи, %	Об'ємна вага	Напруга зсуву, Па	Липкість, Па	Засміченість частинками $D > 0,25 \cdot 10^{-3}$ м	Питома теплосмієність, кДж/(кг. К)	Вміст H_2S , %	$S_{орг}$, % на повітряно-сухі відклади	Коефіцієнт адсорбції
6,00		+420,00	41,14	0,89	490,50	454,9	0,075	3,96	н.в.	31,35	0,63

Значення напруги зсуву обезводненого осадового матеріалу залежить від сил молекулярного притягання, які виникають між молекулами води і частинками осаду, з однієї сторони, та молекулами води і поверхнею тіла, яка стикається з осадами, з другої. Значення напруги зсуву відкладів становить 291,00 Па.

Сапропелі характеризуються низькими значеннями засміченості силікатними частинками діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м (0,075 %). Вміст сірководню складає 0,007 %, $C_{\text{орг}}$ - 31,35 %.

Зразки сапропелю характеризуються високими значеннями питомої теплоємності (2,22 кДж/(кг · К)) та високою поглинальною здатністю, що відповідає високому значенню коефіцієнту адсорбції (0,97).

Таким чином, сапропелі оз. Волове за своїми фізико-хімічними властивостями відповідають вимогам, які висуваються до пелоїдів.

Результати вивчення основного хімічного складу розчину сапропелів представлено у табл. 3.7.

За хімічним складом розчин сапропелів оз. Волове відноситься до сульфатно-гідрокарбонатного кальцієвого типу з мінералізацією 0,35 г/л.

Відомо, що склад рідкої частини сапропелів відповідає напряду інтенсивності процесів, які в них проходять. Велике значення для хімічного складу розчину сапропелів має характер взаємодії між твердою і рідкою фазами, а також вміст і склад похованої органічної речовини. Між твердою і рідкою фазами сапропелів, вмістом окремих компонентів фаз в їх середовищі встановлюється динамічна рівновага.

Для виявлення більшого біологічного ефекту розчину виконано дослідження суміші розчину сапропелевих пелоїдів оз. Волове з бішофітом (табл. 3.8).

Таблиця 3.7

Макросклад розчину пелюїдів сапропелевих відкладів, г/л

рН, од. рН	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Загальна мінералізація	Формула хімічного складу
6,00	Н.в.	0,1708	0,0177	0,0712	0,0064	0,0800	0,0925	0,3522	HCO_3 59 SO_4 31 Cl 10 Ca 84 Mg 10 ($\text{Na} + \text{K}$) 6

Таблиця 3.8

Макросклад розчину пелюїдів сапропелевих відкладів та бішофіту, г/л

рН, од. рН	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Загальна мінералізація	Формула хімічного складу
7,30	Н.в.	0,1357	10,2388	0,6993	03027	0,1116	3,5130	15,04	HCO_3 1 SO_4 5 Cl 95 Ca 2 Mg 94 ($\text{Na} + \text{K}$) 4

Розчин характеризується хлоридним магнієвим складом з мінералізації 15,04 г/л.

Виконано повний хімічний аналіз колоїдних дисперсій за схемою Щукарева (табл. 3.9).

Розчин пелоїдів представляє собою рідку фазу сапропелю і складається, в основному, із розчинених у воді солей. Сума розчинених солей складає 0,03 %, основна маса яких представлена гідрокарбонат-іонами (0,015 %), іонами кальцію (0,007 %).

Кристалічна частина представлена глинистим остовом (4,28 %), основну масу якого складають силікатні частинки діаметром $(0,010 - 0,001) \cdot 10^{-3}$ м - 2,00 %. Відмічається незначна кількість частинок діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м - 0,075 %.

Таблиця 3.9

Повний хімічний аналіз сапропелевих відкладів оз. Волове за схемою Щукарева, %

Компоненти сапропелів, %	
1	2
Рідка фаза	
Розчин пелоїдів, у т.ч. вода	89,35
Вода	89,32
Розчинені солі	0,03
Na ⁺ + K ⁺	0,0006
Ca ⁺	0,007
Mg ²⁺	0,0005
SO ₄ ²⁻	0,006
Cl ⁻	0,002
CO ₃ ²⁻	Н.в.
HCO ₃ ⁻	0,015
Тверда фаза	

1	2
Кристалічна частина	10,65
Кальцієво-магнезіальний скелет, у т.ч. $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,98 0,077
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Н.в.
CaO	0,61
MgO	0,29
Глинистий остів (силікатні частинки $D > 0,001 \cdot 10^{-3}$ м)	4,28
силікатні частинки $D > 0,25 \cdot 10^{-3}$ м	0,075
силікатні частинки $D (0,25—0,10) \cdot 10^{-3}$ м	0,40
силікатні частинки $D (0,10—0,01) \cdot 10^{-3}$ м	1,80
силікатні частинки $D (0,01—0,001) \cdot 10^{-3}$ м	2,00
Гідрофільний колоїдний комплекс:	1,71
силікатні частинки $D < 0,001 \cdot 10^{-3}$ м	1,40
речовини, розчинні у 10 % HCl , у т.ч.:	0,31
SiO_2	0,03
Al_2O_3	0,156
Fe_2O_3	0,124
FeO	Н.в.
MnO	0,0002
P_2O_5	Н.в.
Гідротроїлліт	Н.в.
Органічні речовини, у т.ч. $\text{C}_{\text{орг}}$.	3,68
Поглинені іони	—

Тонкодисперсна частина сапропелів або їх гідрофільний колоїдний комплекс (1,71 %) включає силікатні частинки діаметром менше $0,001 \cdot 10^{-3}$ м (1,40 %) та речовини, розчинені в 10 % HCl (0,31 %), у т.ч.: Al_2O_3

(0,156 %); Fe_2O_3 (0,124 %); SiO_2 (0,03 %); MnO (0,0002 %). P_2O_5 не визначено.

Слід зазначити, що гідрофільний колоїдний комплекс сапропелів (1,71 %) менший, ніж у мулових сульфідних пелоїдах, які використовуються у санаторно-курортній практиці: оз. Велике (курорт Бердянськ) - 4 %, оз. Гопрі - 5 %, Куяльницький лиман - 9 - 15 %.

Раніше багато дослідників надавали велике значення (нарівні з тепловим фактором) гранулометричному складу осади, вважаючи його основним при терапевтичному використанні пелоїдів. Важливіші показники якості пелоїдів (їх висока водоутримуюча здатність і обумовлені нею пластично-в'язкі, адсорбційні та теплові властивості) в значній мірі пов'язані з гранулометричним складом осади, тобто їх дисперсністю: чим вона вище, тим більш розвинута поверхня розподілу фаз, тим вища фізико-хімічна активність і гідрофільність. Нанорозмірні частинки - найбільш активна частина твердої фази. Основні властивості системи нанорозмірних колоїдних частинок визначаються їх молекулярною взаємодією. Високодисперсні частинки, володіючи великою поверхнею, активно взаємодіють як одна з одною, так і з розчином глини. При великій поверхні стикання такі процеси, як розчинення, поглинання і обмін набувають великого кількісного розмаху. В зв'язку з цим найменш активними є найбільш крупні частинки осади, тому що вони з поверхні покриті плівками мінеральних і органічних колоїдів, які, власне, і є носіями їх активності.

Зв'язок між нанорозмірними частинками осади встановлюється завдяки силам молекулярного тяжіння як між самими частинками, так і між частинками і молекулами води. При достатній масовій частці вологі частинки зв'язуються одна з другою за допомогою

молекул води, які їх оточують, і можуть переміщатися під впливом зовнішніх зусиль без порушення суцільності всієї маси сапропелів, тобто сапропелі будуть володіти здатністю до значної пластичної деформації. Таким чином, присутність в сапропелях нанорозмірних частинок та води визначає одне із їх найголовніших властивостей - пластичність.

Результати гранулометричного аналізу сапропелів представлено в табл. 3.10.

Грубі фракції гранулометричного складу сапропелів, представлені частинками діаметром $(0,25 - 0,10) \cdot 10^{-3}$ м і $(0,10 - 0,01) \cdot 10^{-3}$ м, знаходяться в меншій кількості, ніж частинки пелітової фракції розміром частинок $(0,01 - 0,001) \cdot 10^{-3}$ м та менше $0,001 \cdot 10^{-3}$ м — 1,450 та 5,4 % відповідно.

Таблиця 3.10

Результати аналізу гранулометричного складу сапропелів, %

Більше $0,25 \cdot 10^{-3}$	$0,25 \cdot 10^{-3}$ - $0,10 \cdot 10^{-3}$	$0,10 \cdot 10^{-3}$ - $0,01 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 10^{-3}$ - $0,001 \cdot 10^{-3}$	менше $0,001 \cdot 10^{-3}$
0,075	0,250	1,200	4,200	1,200

Вміст більш цінних в бальнеологічному відношенні частинок діаметром менше $0,001 \cdot 10^{-3}$ м в досліджених сапропелях складає 1,200 %.

Наявність органічного матеріалу є важливим фактором при характеристиці пелоїдів.

Сорбція глинистими мінералами органічних іонів або молекул може в деякій мірі сприяти їх цілості. При цьому закріплення органічних іонів на активних центрах, розташованих на базальних площинах, в більшій мірі

охороняє їх від хімічних змін, будь то гідроліз або дія ензимів.

Ряд речовин органічної природи обумовлюють терапевтичну дію на організм хворого під час лікувальної процедури.

В зв'язку з цим проведено дослідження кількісного вмісту органічної речовини сапропелей.

В пелоїдах постійно відбуваються процеси окиснення та відновлення органічних речовин, які залежать від температури, окиснювально-відновного потенціалу, масової частки вологи, притоку кисню, життєдіяльності бактерій, реакції середовища, складу солей в розчині пелоїдів, складу пелоїдних колоїдів.

Загальний вміст органічної речовини у складі досліджених сапропелів становить 31,35 %.

Сума органічної речовини, яка екстрагується із пелоїдів органічними розчинниками і представляє собою по хімічній структурі рідкі, а іноді і тверді вуглеводні, органічні кислоти, їх ангідриди, а також ефіри та альдегіди, представлені в пробах пелоїдів вільним бітумом А.

Як показали результати досліджень, вміст вільного бітуму А в дослідженій пробі сапропелів становить 4,18 %.

Зв'язаний бітум С - це сума органічних речовин, які екстрагуються із пелоїдів після порушення зв'язків з мінеральною частиною осаду 10 % розчином HCl.

Порівнюючи отримані дані, слід зазначити перевагу бітуму А над бітумом С в 2 рази. В цілому бітумні речовини складають 6,25 %.

Гумінові речовини - це гетерогенні високомолекулярні сполуки, які різняться між собою за даними елементарного складу, вмісту функціональних груп, термодинамічними і біологічними характеристиками. Так, як для фізіологічної дії ефективні дуже малі

концентрації гумінових кислот, спільність їх структури, яка об'єднує ці речовини різного походження в одну групу, має більший вплив, ніж відмінності в них, які визначаються початковим матеріалом. З геохімічної точки зору гумінові речовини виконують важливу роль в переносі і наступній концентрації різних металів. Гумінові речовини, як відомо, характеризуються біологічною активністю, високою сорбційною здатністю, бактеріологічною та біостимулюючою активністю.

Вміст гумінових речовин у складі дослідженої проби складає 10,86 %.

Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що спостерігається домінуюче положення гумінових речовин у складі органічної речовини пелоїдів. Так, вміст гумінових речовин складає 10,86 %, а бітумних речовин - 6,25 %.

Гігатомеланові кислоти представляють собою спиртоторозчинну фракцію гумінових кислот. Розчинні в кисеньвмісних розчинниках аморфні кислоти виникають шляхом синтезу на шляху утворення із відмерлих рослинних залишків більш складних високомолекулярних кислот, їх утворення можливе шляхом окиснювально-гідролітичної деструкції гумусових відкладень під дією кисню та вологи. В дослідженій пробі концентрація гігатомеланових кислот складає 0,56 %.

Однією із важливих складових пелоїдів є вуглеводи. Вуглеводи є полігідроксильними сполуками, багато з них містять у своєму складі альдегідну або кетонну групи. Вони відносяться до речовин, які найбільш інтенсивно витрачаються мікроорганізмами в товщі пелоїду. Вуглеводи - малостійкі сполуки, їх концентрація в пелоїдах залежить від умов, в яких протікає процес їх біологічного розкладу, зокрема, від можливості надходження кисню.

Вуглеводний комплекс органічної речовини пелоїдів відіграє важливу роль в цілому ряді біологічних і біохімічних процесів, які протікають в водоймищах та істотно впливає на їх хімічний та біохімічний вигляд.

В даній пробі сапропелів вміст вуглеводів складає $2,53 \cdot 10^{-3} \%$.

Таким чином, в досліджених сапропелях оз. Волове виявлено біологічно активні органічні речовини: вільний і зв'язаний бітуми, гумінові речовини, в т.ч. гіматомеланові кислоти, вуглеводи, які відіграють важливу роль у лікувальній дії пелоїдів.

Вміст важких металів у сапропелях представлено у табл. 3.11.

Таблиця 3.11
Вміст важких металів у сапропелях

Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	As
$1,79 \cdot 10^{-5}$	$5,85 \cdot 10^{-4}$	$6,95 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$2,24 \cdot 10^{-3}$	$1,96 \cdot 10^{-5}$

3.2.3 Мікробіологічні дослідження

Результати мікробіологічних досліджень наведено у таблицях 3.12 – 3.14.

Як показали результати досліджень з проб висіано сапрофітні бактерії - продуценти каталази. Каталаза бере участь в реакціях розкладання пероксиду водню, який утворюється в результаті окиснювально-відновних процесів у живих організмах і ґрунті. Існує припущення, що пряма залежність між чисельністю мікроорганізмів і каталазною активністю ґрунту спостерігається тоді, коли мікробіота перебуває в активному стані, а зворотня — коли мікробіота неактивна.

Накопичення вільних амінокислот, які є однією з ланок кругообігу азоту, завдяки розвитку у досліджених пелоїдах гетеротрофних бактерій - продуцентів амінокислот, може сприяти формуванню гумусу. Продуценти амінокислот у пробах знайдено.

Таблиця 3.12

Висіюваність мікроорганізмів різних таксономічних груп з сапропелевих пелоїдів та їх віджимів, КУО

Назва мікроорганізмів	Кількість	
	сапропель, КУО /г	віджим, КУО /мл
Сапрофітні бактерії – продуценти каталази	$3,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^3$
Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	$1,6 \cdot 10^4$	зливний ріст
Гетеротрофні бактерії продуценти амінокислот	$2,4 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^1$
Амілолітичні	$2,5 \cdot 10^2$	6,0
Залізоокиснювальні	$4,0 \cdot 10^3$	0
Марганецьокиснювальні	$1,5 \cdot 10^2$	1,0
Спороутворювальні	0	0
Актиноміцети	0	0
Стрептоміцети	0	0
Дріжджі	0	0
Мікроміцети	0	0

Таблиця 3.13

Кількісна оцінка висіюваності мікроорганізмів різних еколого-фізіологічних груп з сапропелевих пелоїдів та їх віджимів, КУО

Назва мікроорганізмів	Кількість	
	сапропель, КУО /г	віджим, КУО /мл
Маслянокислі	10^8	10^8
Жиророзщеплюючі	$1,3 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^1$
Вуглеводнеокиснювальні	0	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	10^2	10^1
Тіонові (<i>Thiobacillus thioparus</i>)	10^4	10^4
Амоніфікувальні аероби	10^8	10^8
-"-продуценти NH_3	10^8	10^7
-"- продуценти H_2S	0	0
Гнилісні анаероби	10^8	10^8
-"-продуценти NH_3	0	0
-"- продуценти H_2S	10^3	10^1
Денітрифікувальні	10^2	10^2
Целюлозоруйнівні аероби	0	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0	0
Метанутворювальні	10^3	10^2

Таблиця 3.14

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів різних еколого-фізіологічних груп з сапропелевих пелоїдів та їх віджимів

Назва мікроорганізмів	Бали	
	сапропель	віджим
Маслянокислі	5	5
Жиророзщеплюючі	5	5
Вуглеводнеокиснювальні	0	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	5	5
Тіонові (<i>Thiobacillus thioparus</i>)	5	4
Амоніфікувальні аероби	5	5
"-продуценти NH ₃	5	5
"- продуценти H ₂ S	0	0
Гнилісні анаероби	5	5
"-продуценти NH ₃	0	0
"- продуценти H ₂ S	5	5
Денітрифікувальні	5	5
Целюлозоруйнівні аероби	0	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0	0
Метанутворювальні	4	4

Виділено амілолітичні бактерії, які розкладають крохмалисті речовини, завдяки продукуванню ферменту амілази.

Висіано амоніфікувальні бактерії, які збагачують пелоїд протеазами і підвищують концентрацію

мінеральних азотистих сполук. Вони також сприяють накопиченню фосфорної кислоти, яка є фізіологічно активною речовиною. На поживних середовищах ці бактерії викликали утворення аміаку. Розвиток амоніфікувальних бактерій свідчив про активний процес мінералізації азотвміщуючих сполук сапропелів.

При наявності сульфатів розпад органічних речовин іде, в основному, за участю сульфатвідновлювальних бактерій, а при недостатці SO_4^{2-} - з утворенням метану і вуглекислоти. Анаеробні сульфатвідновлювальні бактерії (*Desulfovibrio desulfuricans*) - продуценти сірководню - були значно активними у пробах (5 балів). Розвиток тіонових бактерій (*Thiobacillus thioparus*) супроводжувався появою на поверхні поживного середовища плівки сірки. Тіонові бактерії здатні окиснювати сірководень і гідросульфід-іон у тіосульфат. Інтенсивність розвитку цих бактерій оцінено у сапропелі у 5 балів, у віджимі - 4 бали.

Пелюди мали метанутворювальні бактерії (інтенсивність розвитку 4 бали), які здатні викликати бродіння солей органічних кислот та сприяти утворенню метану, CO_2 та вітаміну B_{12} .

Знайдено значну кількість маслянокислих бактерій (інтенсивність 5 балів), які розщеплюють вуглеводи та спирти і їхні сполуки з утворенням масляної кислоти, а також кислот жирного ряду, спирту, ацетону, водню та CO_2 . Жиророзщеплюючі бактерії (інтенсивність розвитку 5 балів), які розкладають жири з утворенням жирних кислот і CO_2 , були теж присутні у пробах. Здатність мікроорганізмів гідролізувати жири та білки звісна давно. Багато видів бактерій характеризуються ліполітичною, протеолітичною активністю. Ліпази активно використовуються в клінічній медицині як антиатеросклеротичні засоби, протеази – у зв'язку з

фібринолітичною та тромболітичною активністю і протизапальною дією.

Залізоокиснювальні гетеротрофні бактерії висіяно лише з проби пелоїдів. Марганецьокиснювальні бактерії висіяно з пелоїдів і віджиму. В обох пробах наявні бактерії, які засвоюють органічний азот.

Таксономічна структура мікробних ценозів досліджених проб представлена також діатомовими водоростями.

Первинний діатомовий аналіз, який виконано співробітниками Інституту геології Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка) [110], показав, що досліджена проба сапропелю оз. Волове містить багатий комплекс діатомових водоростей, який можна загалом охарактеризувати як прісноводний. Збереженість стулок гарна, зустрічаються непорушені панцири. Основу комплексу складають види кількох родів, у першу чергу *Aulacoseira*, *Neidium*, *Pinnularia*, *Stauroneis*, а також *Amphora*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Hantzschia*, *Navicula* та інші. Наявність великої кількості стулок так званого прісноводного планктону (*Aulacoseira* spp.) дозволяє стверджувати, що формування асоціації відбувалося в умовах зі значними глибинами, а домінування епіфітів свідчить про умови, сприятливі для розвитку їхнього природного субстрату - макроводоростей.

Слід додати, що крім цілком типових для прісноводної водойми видів, було виявлено одинарні стулки (чи їх уламки), які можна віднести до видів солонуватоводних (наприклад, уламок *Campylodiscus slypeus*), що може свідчити про перевідкладення чи забруднення зразка.

Додатковим підтвердженням факту перевідкладення може бути значна кількість спікул губок, що загалом не характерні для прісноводних видів і зустрічаються в морських умовах.

Як відомо [111], роль та практичне значення діатомових водоростей надзвичайно великі. В альгофлорі морей та океанів вони складають 80 % та більше систематичного складу водоростей, створюють 50 % всієї органічної маси океану і майже $\frac{1}{4}$ глобальної продукції живої речовини Землі, щорічно поглинаючи з Світового океану біля 10 млрд т вуглецю. Діатомові водорості — основне кільце трофічних ланцюгів водних екосистем. Вони відіграють провідну роль у продуктивності водойм. У 100 г органічної речовини діатомей міститься 40 % білків, 30 % вуглеводів, 30 % ліпідів. У складі білків присутні усі незамінні амінокислоти. У складі ліпідів багато ненасичених жирів, вільних жирних кислот, у тому числі незамінна лінолева кислота. Важлива роль належить діатомеям в осадонакопиченні. При їх відмиранні на дні водойм утворюються діатомові та сапропелеві мули.

Аналіз структури мікробних угруповань за даними висіюваності мікроорганізмів окремих еколого-фізіологічних груп показав, що в досліджених пробах переважали мікробні процеси трансформування азоту та вуглецьвмісних органічних речовин. По якісному складу та кількісному співвідношенню мікробні спільноти пелоїдів та віджиму відрізняються.

Біохімічні процеси, завдяки яким у сапропелі накопичуються амінокислоти, сірководень, ферменти амілаза та протеази, сульфід заліза, протікають у сапропелі та віджимі з різною інтенсивністю.

Сапропелі та віджим володіли бактерицидною дією відносно кишкової палички (*E. coli* O55 K59) та були

оцінені як помірно бактерицидні, показник бактерицидності дорівнював 17,5 % та 20,0 % відповідно.

Враховуючи той факт, що сьогодні перспективним напрямком є розробка препаратів на основі пелоїдів різних типів, у тому числі некондиційних, зроблено преформований засіб як розчин сапропелевих пелоїдів та бішофіту у співвідношенні 1:1. Остаточна мінералізація препарату складала 15,04 г/л. Препарат було висіяно на елективні поживні середовища для визначення остаточної мікробіоти (табл. 3.15-3.17).

Порівнюючи отримані дані з даними щодо мікробіоти нативного пелоїду та його розчину (табл. 3.15, 3.16) можна констатувати, що у препараті зберігається набір основних еколого-фізіологічних груп мікробіоти, яка приймає участь у пелоїдогенезі, але в дещо іншому кількісному представництві.

За впливом на тест-культуру кишкової палички препарат було оцінено як помірно бактерицидний, як і нативний сапропель і віджим. Тобто антагоністична активність препарату не знизилась.

Таким чином, аналіз результатів досліджень свідчить про наявність у пелоїдах, віджимі та його розчині з бішофітом мікроорганізмів, які відрізняються за біологічними властивостями та активністю метаболізму. Приймаючи до уваги напруженість мікробіологічних процесів круговоротів основних біогенних елементів (азоту, вуглецю, сірки та заліза), можна стверджувати, що мікробіота сапропелевих пелоїдів, їх віджимів та розчинів з бішофітом є додатковим критерієм їх біологічної активності.

Таблиця 3.15

Висіюваність мікроорганізмів різних таксономічних груп з препарату, КУО/мл

Назва мікроорганізмів	Кількість
Сапрофітні бактерії –продуценти каталази	$1,8 \cdot 10^3$
Олігокарботрофні бактерії	$1,8 \cdot 10^3$
Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	зливний ріст
Гетеротрофні бактерії продуценти амінокислот	0
Амілолітичні	$1,5 \cdot 10^3$
Залізоокиснювальні	0
Марганецьокиснювальні	0
Спороутворювальні	0
Актиноміцети	0
Стрептоміцети	0
Дріжджі	0
Мікроміцети	0

Таблиця 3.16
Кількісна оцінка висіюваності мікроорганізмів
різних еколого-фізіологічних груп з препарату, КУО/мл

Назва мікроорганізмів	Кількість
Маслянокислі	10^8
Жиророзщеплюючі	$1,5 \cdot 10^1$
Вуглеводнеокиснювальні	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	0,2
Тіонові (<i>Thiobacillus thioparus</i>)	0,2
Амоніфікувальні аероби	10^8
-"-продуценти NH_3	10^7
-"- продуценти H_2S	10^1
Гнилісні анаероби	10^8
-"-продуценти NH_3	0
-"- продуценти H_2S	10^3
Денітрифікувальні	10^2
Целюлозоруйнівні аероби	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0
Метанутворювальні	0

Таблиця 3.17

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів різних еколого-фізіологічних груп з препарату

Назва мікроорганізмів	Бали
Маслянокислі	5
Жиророзщеплюючі	5
Вуглеводнеокиснювальні	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	4
Тіонові (<i>Thiobacillus thioparus</i>)	4
Амоніфікувальні аероби	5
"-"-продуценти NH ₃	5
"-"- продуценти H ₂ S	4
Гнилісні анаероби	5
"-"-продуценти NH ₃	0
"-"- продуценти H ₂ S	5
Денітрифікувальні	4
Целюлозоруйнівні аероби	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0
Метанутворювальні	0

3.2.4 Комплексні експериментальні дослідження на здорових тваринах щодо встановлення безпечності та наявності біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту

3.2.4.1 Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на функціональний стан ЦНС та ВНС здорових щурів

Дані щодо впливу курсового зовнішнього застосування сапропелів на функціональний стан ЦНС та ВНС здорових щурів наведено в табл. 3.18.

Встановлено заспокійливий вплив на активність ЦНС: показники, що характеризують рухову активність та орієнтувально-дослідницьку поведінку тварин, знижуються у середньому на 65 та 40 % відповідно. Визначено підвищення емоційної активності тварин за рахунок збільшення кількості актів грумінгу на 5 %, тривалості актів грумінгу на 60 % та кількості актів урінації у середньому на 60 %.

Дані щодо впливу курсового зовнішнього застосування віджиму та віджиму з додаванням бішофіту на функціональний стан ЦНС та ВНС здорових щурів наведено в табл. 3.19, 3.20 відповідно.

Віджим з додаванням бішофіту м'яко заспокійливо впливав на ЦНС (знижується тільки орієнтувально-дослідницька поведінка тварин, у середньому на 45 %) на відміну від заспокійливого та майже седативного впливу сапропелів та їх віджимів. Емоційна активність тварин посилюється тільки за рахунок збільшення тривалості актів грумінгу на 30 %.

Таблиця 3.18
Вплив сапропелів при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан ЦНС та емоційний стан щурів, ($M \pm m$)

Показники	Контроль	Дослід (сапропелі)	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	($M_2 \pm m_2$)		
Кількість виходів у центр, n	$2,38 \pm 0,25$	$0,83 \pm 0,04$	- 1,55	< 0,001
Зупинки, n	$1,83 \pm 0,17$	$2,56 \pm 0,05$	+ 0,73	< 0,001
Зупинки, сек	$62,29 \pm 2,92$	$102,80 \pm 5,16$	+ 40,51	< 0,001
Кількість перетнутих квадратів, n	$68,00 \pm 1,84$	$40,80 \pm 2,05$	- 27,20	< 0,001
Кількість стойок, n	$12,00 \pm 1,04$	$7,20 \pm 0,92$	- 4,80	< 0,001
Кількість зазірань у нірки, n	$12,27 \pm 1,06$	$7,12 \pm 1,16$	- 4,88	< 0,01
Грумінг, n	$3,35 \pm 0,06$	$3,52 \pm 0,03$	+ 0,17	< 0,02
Грумінг, сек	$29,42 \pm 1,71$	$47,07 \pm 0,46$	+ 17,65	< 0,001
Кількість актів дефекації, n	$4,27 \pm 0,55$	$4,00 \pm 0,05$	- 0,27	> 0,5
Кількість актів урінації, n	$6,41 \pm 0,85$	$10,20 \pm 0,14$	+ 3,79	< 0,001

Примітка. Тут і далі: ($M_1 \pm m_1$) та ($M_2 \pm m_2$) — середні арифметичні з похибками показників; P — вірогідність порівняння між M_1 і M_2 .

Таблиця 3.19
Вплив віджиму при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан ЦНС та емоційний стан шурів, ($M \pm m$)

Показники	Контроль	Дослід (віджим)	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	($M_2 \pm m_2$)		
Кількість виходів у центр, n	2,38 ± 0,25	0,38 ± 0,01	- 2,00	< 0,001
Зупинки, n	1,83 ± 0,17	2,20 ± 0,05	+ 0,37	< 0,05
Зупинки, сек	62,29 ± 2,92	74,75 ± 1,09	+ 12,46	< 0,001
Кількість перетнутих квадратів, n	68,00 ± 1,84	20,40 ± 2,04	- 47,60	< 0,001
Кількість стійок, n	12,00 ± 1,04	4,80 ± 0,90	- 7,20	< 0,001
Кількість зазирань у норки, n	12,27 ± 1,06	5,15 ± 1,00	- 7,12	< 0,001
Грумінг, n	3,35 ± 0,46	4,85 ± 0,09	+ 1,50	< 0,05
Грумінг, сек	29,42 ± 1,71	50,01 ± 0,46	+ 20,59	< 0,001
Кількість актів дефекації, n	4,27 ± 0,55	3,99 ± 0,19	- 0,28	> 0,5
Кількість актів урінації, n	6,41 ± 0,85	10,90 ± 0,14	+ 4,49	< 0,001

Таблиця 3.20
Вплив віджиму з додаванням бішофіту при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан ЦНС та емоційний стан шурів, $M \pm m$

Показники	Контроль	Дослід	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	($M_2 \pm m_2$)		
Кількість виходів у центр, n	2,38 ± 0,25	2,10 ± 0,01	- 0,28	> 0,5
Зупинки, n	1,83 ± 0,17	2,04 ± 0,05	+ 0,21	> 0,5
Зупинки, сек	62,29 ± 2,92	70,00 ± 3,42	+ 7,71	> 0,1
Кількість перетнутих квадратів, n	68,00 ± 1,84	37,40 ± 0,94	- 30,60	< 0,001
Кількість стійок, n	12,00 ± 1,04	6,36 ± 0,38	- 5,64	< 0,001
Кількість зазірань у норки, n	12,27 ± 1,06	7,00 ± 0,11	- 5,27	< 0,001
Грумінг, n	3,35 ± 0,46	3,34 ± 0,06	- 0,01	> 0,5
Грумінг, сек	29,42 ± 1,71	38,25 ± 0,46	+ 8,83	< 0,01
Кількість актів дефекації, n	4,27 ± 0,55	4,20 ± 0,12	- 0,07	> 0,5
Кількість актів урінації, n	6,41 ± 0,85	7,34 ± 0,14	+ 0,93	> 0,2

що свідчить про покращення емоційного стану тварин, без ознак його напруження, виявленого як під впливом сапропелів, так і під впливом віджиму сапропелів.

3.2.4.2 Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на функціональний стан нирок здорових щурів

Дані щодо впливу курсового зовнішнього застосування сапропелів на функціональний стан нирок здорових щурів наведено в табл. 3.21.

Встановлено незначний стимулюючий вплив сапропелів. Швидкість фільтрації первинної сечі у клубочках нефронів прискорюється на 36 %, але одночасне збільшення реабсорбції води у ниркових канальцях на 0,25 % при $p < 0,001$ (реабсорбція визначається у межах 1 — 1,5 %) не призводить до підвищення об'єму добового діурезу. Визначено підвищення екскреції креатиніну на 36 %, але екскреція сечовини хоча й незначно, але достовірно знижується на 25 %. У сечі підвищується у середньому на 20 % концентрація іонів калію, натрію та хлорид-іонів. При цьому збільшується екскреція іонів калію та натрію на 20 %, тобто дещо стимулюється екскреторна функція нирок.

Дані щодо впливу курсового зовнішнього застосування віджимів сапропелів на функціональний стан нирок здорових щурів наведено в табл. 3.22.

Під впливом віджимів визначено активацію сечоутворювальної функції нирок - об'єм добового діурезу підвищується на 20 % за рахунок прискорення швидкості фільтрації первинної сечі у клубочках нефронів на 46 % та деякого зниження реабсорбції у ниркових канальцях, при цьому підвищується на 40 % екскреція з добовою сечею креатиніну, а виведення сечовини не змінюється. У середньому на 40 % в сечі підвищується концентрація іонів

калію, натрію та хлорид-іонів. При цьому збільшується екскреція іонів калію на 20 %, а натрію на 40 %. Отже, стимулюється як сечоутворювальна, так і екскреторна функція нирок.

Дані щодо впливу курсового зовнішнього застосування віджиму з додаванням бішофіту на функціональний стан нирок здорових щурів наведено в табл. 3.23.

Сечоутворювальна функція нирок здорових щурів під впливом проведеного курсу віджимів сапропелів з додаванням бішофіту значно стимулюється, як за рахунок прискорення швидкості фільтрації первинної сечі у клубочках нефронів на 40 %, так і значного зниження реабсорбції у ниркових канальцях, що у підсумку призводить до збільшення добового діурезу на 60 %. Також підвищується екскреція азотистих шлаків у середньому на 50 % (головним чином за рахунок сечовини). На 30 % в сечі знижується концентрація хлорид-іонів (концентрація іонів натрію та калію істотно не змінюється). При цьому збільшується екскреція іонів натрію на 80 %.

Таким чином, віджим сапропелів з додаванням бішофіту найбільш виражено стимулює функціональний стан нирок здорових тварин: добовий діурез збільшується на 60 % за рахунок прискорення швидкості фільтрації первинної сечі у клубочках нефронів на 40 % та значного зниження реабсорбції у ниркових канальцях; підвищується екскреція азотистих шлаків у середньому на 50 % (головним чином за рахунок сечовини) та збільшується екскреція іонів натрію на 80 %.

Таблиця 3.21
Вплив сапроцелів при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан нирок здорових щурів, ($M \pm m$)

Показники	Контроль	Дослід	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	(сапроцелі) ($M_2 \pm m_2$)		
1	2	3	4	5
Добовий діурез, мл/дм ² поверхні тіла	1,18 ± 0,12	1,25 ± 0,03	+ 0,07	> 0,5
Швидкість клубочкової фільтрації, мл/(дм ² ·хв)	0,11 ± 0,01	0,15 ± 0,002	+ 0,04	<0,001
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	99,27 ± 0,06	99,52 ± 0,02	+ 0,25	<0,001
Виведення креатиніну, мМ	0,011 ± 0,001	0,015 ± 0,0001	+ 0,004	<0,001
Виведення сечовини, мМ	0,79 ± 0,05	0,59 ± 0,008	- 0,20	<0,001
pH добової сечі, од. pH	6,36 ± 0,17	6,52 ± 0,03	+ 0,16	> 0,5

1	2	3	4	5
Концентрація калію в добовій сечі, мМ/л	147,95 ± 9,06	177,54 ± 1,66	+ 28,89	< 0,01
Добова екскреція іонів калію, мМ	0,21 ± 0,03	0,25 ± 0,003	+ 0,04	< 0,01
Концентрація іонів натрію в добовій сечі, мМл	74,75 ± 3,83	89,70 ± 1,74	+ 14,95	< 0,001
Добова екскреція іонів натрію, мМ	0,10 ± 0,01	0,12 ± 0,003	+ 0,02	> 0,05
Концентрація хлорид-іонів в добовій сечі, мМ/л	318,75 ± 18,77	382,50 ± 3,76	+ 63,75	< 0,01
Добова екскреція хлорид-іонів, мМ	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,01	- 0,01	> 0,5

Таблиця 3.22
Вплив віджимів сапропелів при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан нирок здорових шурів, $M \pm m$

Показники	Контроль	Дослід (віджим)	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	($M_2 \pm m_2$)		
1	2	3	4	5
Добовий діурез, мл/дм ² поверхні тіла	1,18 ± 0,12	1,42 ± 0,03	+ 0,24	< 0,01
Швидкість клубочкової фільтрації, мл/(дм ² ·ххв)	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,002	+ 0,05	< 0,001
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	99,27 ± 0,06	99,07 ± 0,02	- 0,20	< 0,01
Виведення креатиніну, мМ	0,011 ± 0,001	0,015 ± 0,0001	+ 0,004	< 0,001
Виведення сечовини, мМ	0,79 ± 0,05	0,79 ± 0,008	Без змін	
pH добової сечі, од. рН	6,36 ± 0,17	6,36 ± 0,03	Без змін	

1	2	3	4	5
Концентрація калію в добовій сечі, мМ/л	147,95 ± 9,06	207,13 ± 1,66	+ 59,18	< 0,01
Добова екскреція іонів калію, мМ	0,21 ± 0,03	0,25 ± 0,003	+ 0,04	< 0,01
Концентрація іонів натрію в добовій сечі, мМл	74,75 ± 3,83	104,65 ± 1,74	+ 29,90	< 0,001
Добова екскреція іонів натрію, мМ	0,10 ± 0,01	0,12 ± 0,003	+ 0,02	> 0,05
Концентрація хлорид-іонів в добовій сечі, мМ/л	318,75 ± 18,77	446,25 ± 3,76	+ 127,50	< 0,001
Добова екскреція хлорид-іонів, мМ	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,01	- 0,01	> 0,5

Таблиця 3.23

Вплив віджимів сапропелів з додаванням бішофіту при курсовому зовнішньому застосуванні на функціональний стан нирок здорових щурів, $M \pm m$

Показники	Контрольна група	Дослід	D	P
	($M_1 \pm m_1$)	($M_2 \pm m_2$)		
1	2	3	4	5
Добовий діурез, мл/дм ² поверхні тіла	1,18 ± 0,12	1,89 ± 0,09	+ 0,71	<0,001
Швидкість клубочкової фільтрації, мл/(дм ² ·хв)	0,11 ± 0,01	0,15 ± 0,002	+ 0,04	<0,001
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	99,27 ± 0,06	98,10 ± 0,32	- 1,17	< 0,01
Виведення креатиніну, мМ	0,011 ± 0,001	0,015 ± 0,0001	+ 0,004	<0,001
Виведення сечовини, мМ	0,79 ± 0,05	1,18 ± 0,05	+ 0,39	<0,001
pH добової сечі, од. pH	6,36 ± 0,17	6,36 ± 0,03	Без змін	

1	2	3	4	5
Концентрація калію в добовій сечі, мМ/л	147,95 ± 9,06	175,62 ± 2,90	+ 27,67	< 0,02
Добова екскреція іонів калію, мМ	0,21 ± 0,03	0,24 ± 0,07	+ 0,03	> 0,5
Концентрація іонів натрію в добовій сечі, мМл	74,75 ± 3,83	88,03 ± 2,74	+ 13,28	< 0,01
Добова екскреція іонів натрію, мМ	0,10 ± 0,01	0,18 ± 0,01	+ 0,08	< 0,001
Концентрація хлорид-іонів в добовій сечі, мМ/л	318,75 ± 18,77	223,12 ± 3,76	- 95,63	< 0,001
Добова екскреція хлорид-іонів, мМ	0,42 ± 0,02	0,44 ± 0,01	+ 0,02	> 0,5

3.2.4.3 Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на детоксикаційну функцію печінки

Встановлено стимулюючий вплив різного ступеню на детоксикаційну функцію печінки (табл. 3.24). Так, застосування сапропелів впливає слабо (скорочення тривалості тіопенталового сну на 10 %). Вплив віджиму більш значний (скорочення тривалості тіопенталового сну на 15 %). Дія суміші віджиму з бішофітом є найбільш потужною (скорочення тривалості тіопенталового сну на 23 %).

Таким чином, віджими з додаванням бішофіту м'яко заспокійливо впливають на ЦНС (знижується тільки орієнтувально-дослідницька поведінка тварин, у середньому на 45 %) на відміну від заспокійливого та майже седативного впливу сапропелів та їх віджимів. Емоційна активність тварин посилюється тільки за рахунок збільшення тривалості актів грумінгу на 30 %, що свідчить про покращення емоційного стану тварин без ознак його напруження, встановленого під впливом сапропелів і їх віджимів.

Віджими сапропелів з додаванням бішофіту найбільше стимулювали функціональний стан нирок здорових тварин: добовий діурез збільшується на 60 % за рахунок прискорення швидкості фільтрації первинної сечі у клубочках нефронів на 40 % та значного зниження реабсорбції у ниркових каналцях; підвищується екскреція азотистих шлаків у середньому на 50 % (головним чином за рахунок сечовини) та збільшується екскреція іонів натрію на 80 %. Під впливом віджимів помірно стимулюється як сечоутворювальна, так і екскреторна функція нирок. Сапропелі незначною мірою стимулюють сечоутворювальну та екскреторну функції нирок.

Таблиця 3.24
 Вплив сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на детоксикаційну функцію печінки, $M \pm m$

Назва об'єкту	Етапи досліджень	Тривалість гіпенталового сну, хв	
		$(M \pm m)$	
Сапропелі	Контроль	58,67 ± 1,65	
	Дослід	52,80 ± 1,72	
	D	- 5,87	
	p	< 0,01	
Віджим	Контроль	58,67 ± 1,65	
	Дослід	49,77 ± 3,06	
	D	- 8,90	
	p	< 0,001	
Віджим з додаванням бішофіту	Контроль	58,67 ± 1,65	
	Дослід	45,17 ± 2,16	
	D	- 13,50	
	p	< 0,001	

Детоксикаційна функція печінки незначно стимулюється під впливом сапропелів, помітно під впливом віджиму та значно під дією сапропелів з додаванням бішофіту: тривалість тіопенталового сну скорочується на 10, 15 та 23 % відповідно.

Визначені коливання показників метаболізму у здорових тварин під впливом сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту не виходили за межі фізіологічної норми і не викликали шкідливих чи токсичних явищ.

Отримані експериментальні дані щодо впливу сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту на організм здорових тварин свідчать, що їх курсове зовнішнє застосування безпечне для організму і має біологічну активність. Це дозволяє рекомендувати проведення подальших експериментальних досліджень щодо визначення корегуючої дії сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту в умовах відтворення патологічних станів у тварин.

Встановлені на цьому етапі досліджень особливості біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту дозволили визначити доцільність проведення подальших досліджень їх впливу на організм щурів при наступних патологічних станах: експериментальному дексаметазоновому артрозі та хронічному емоційно - іммобілізаційному стресі, посиленому ситуаційними чинниками з метою встановлення наявності лікувальних властивостей [112].

За результатами досліджень отримано патент України на корисну модель та опубліковано інформаційний лист «Засіб для підвищення активності адаптаційних систем організму» [113, 114].

ВИСНОВКИ

Геолого-гідрологічні дослідження родовища пелоїдів в прибережній частині оз. Волове (Київська обл.) свідчать про відсутність джерел антропогенного забруднення навколо родовища.

Визначення основних фізико-хімічних характеристик сапропелевих пелоїдів (масової частки вологи, напруги зсуву, липкості, об'ємної ваги, засміченості частинками діаметром більш $0,25 \cdot 10^{-3}$ м, теплоємності, гранулометричного аналізу, хімічного аналізу органічних речовин, визначення важких металів) дозволяє віднести їх до категорії орґано - глинистих, середньозольних, слабкосульфідних, слабкокислих, сформованих у прісноводних умовах, та зробити висновок про їх кондиційність.

3. Прісноводність сапропелів підтверджується іонним складом грязьового розчину, який є сульфатно-гідрокарбонатним кальцієвим, натрієво-кальцієвим із загальною мінералізацією 0,27 г/л.

4. Присутність у сапропелевих пелоїдах, їх віджимі та віджимі з бішофітом мікробіоти із поліфункціональними ферментними системами та високою біохімічною активністю, яка приймає участь у пелоїдогенезі, свідчить про перспективність використання отриманих преформованих засобів. Це підтверджується порівнянням помірної бактерицидної дії відносно кишкової палички (*E. coli* O55 K59) сапропелів та віджиму – 17,5 % та 20,0 % відповідно.

5. Наявність багатого прісноводного комплексу діатомових водоростей у природних сапропелях (*Aulacoseira*, *Neidium*, *Pinnularia*, *Stauroneis*, *Amphora*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Hantzschia*, *Navicula* тощо) співпадає із даними літератури стосовно їх активної участі у пелоїдогенезі

6. Фізіологічні дослідження щодо визначення біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з бішофітом на здорових експериментальних тваринах при зовнішньому застосуванні дозволяють зробити висновок про наявність певної біологічної активності природних пелоїдів та отриманих преформованих засобів.

Розчин сапропелів із додаванням бішофіту викликає м'який заспокійливий вплив на ЦНС та покращення емоційного стану тварин без ознак його напруження, встановленого під впливом сапропелей та їх віджимів; найбільш стимулюючий вплив на функціональний стан нирок та значне посилення детоксикаційної функції печінки на відміну від дії природних сапропелів та їх розчину.

Таким чином, біологічна активність підвищується в ряду: природні сапропелеві пелоїди → віджим → віджим з бішофітом.

7. Визначені коливання показників метаболізму у здорових тварин під впливом сапропелів, їх віджимів та віджимів з бішофітом не виходили за межі фізіологічної норми і не викликали шкідливих або токсичних явищ.

8. Особливості біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з бішофітом дозволяють визначити доцільність проведення подальших досліджень їх впливу на організм щурів при наступних патологічних станах: експериментальному дексаметазоновому артрозі та хронічному емоційно-імобілізаційному стресі, посиленому ситуаційними чинниками з метою встановлення наявності лікувальних властивостей.

9. Обґрунтовано правомірність застосування отриманих преформованих засобів у лікувальній практиці та розширення сфери їх використання не тільки в санаторно-курортних, але й в оздоровчих закладах, СПА-салонах, амбулаторних та побутових умовах.

3.3 Комплексні дослідження фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей і біологічної активності донних відкладів Шацьких озер [114]

3.3.1 Фізико-хімічні дослідження донних відкладів

Основні фізико-хімічні показники відкладів представлено в табл. 3.25. Відклади озер характеризуються слабкокислою (від 6,5 од. рН, оз. Олешно, оз. Пісочне), до 6,6 од. рН (оз. Пулемецьке), нейтральною (7,0 од. рН, оз. Прибіч) та слабколужною (7,2 од. рН) реакцію середовища.

Досліджені сапропелі характеризуються дуже низьким значенням Eh (від –15 мВ (оз. Світязь) до – 80 мВ (оз. Прибіч), що вказує на перевагу відновлювальних процесів.

У відкладах сірководень є продуктом відновлювальних процесів, які проходять в умовах нестачі кисню. Сапропелеві відклади характеризуються незначним вмістом сірководню: від 0,004 % (оз. Світязь) до 0,006 % (оз. Пулемецьке, оз. Прибіч). Всі проби відносяться до безсульфідних.

Масова частка вологи визначає ряд фізичних властивостей пелоїдів, зокрема їх пластичність, консистенцію, теплоємність. Більша масова частка вологи у пелоїдах обумовлює більш вищий первинний запас тепла, що сприяє збільшенню теплового ефекту аплікаційних процедур. У зв'язку з колоїдною природою сапропелі характеризуються досить високою вологістю.

Таблиця 3.25

Основні фізико-хімічні показники сапрелевих відкладів досліджених озер

Назва озер	Показники										
	Масова частка вологи, %	pH, од. рН	E _h , мВ	Вміст H ₂ S, %	Об'ємна вага	Напруга зсуву, Па	Липкість, Па	Засміченість частинками діаметром більше 0,25·10 ⁻³ м, %	Питома теплоємність, кДж/(кг·К)	Зольність, %	Сорт, п/с стан, %
Пісочне	96,22	6,50	-60	0,005	1,03	161,46	527,64	0,235	4,06	38,89	26,52
Світязь	73,60	7,20	-15	0,004	1,14	412,84	610,96	0,189	3,31	83,48	4,88
Пулемецьке	92,94	6,60	-55	0,006	1,04	196,20	578,56	0,269	3,95	52,58	16,82
Олешно	92,21	6,50	-75	-	1,00	208,46	518,38	0,046	3,93	15,97	43,56
Прибіч	96,15	7,00	-80	0,006	1,02	294,30	606,33	0,035	4,06	10,84	29,69
Норма [108]	60-90	-	-	-	-	50-750	-	не більше 2	-	-	-

При відсутності рідкої фази в осадах не можуть відбуватись бактеріальні процеси та міграція ряду елементів. Сапропелеві відклади відзначаються високими значеннями масової частки вологи: від 73,6 % (оз. Світязь) до 96,15 % (оз. Прибіч). Згідно вимог [108] масова частка вологи сапропелевих пелоїдів підготовлених до процедур, знаходиться в межах від 60 % до 90 %. Донні відклади усіх озер, крім оз. Світязь, повинні проходити підготовку до відпуску процедур.

Величина теплоємності у всіх відкладах була від 3,3 кДж/(кг·К) до 4,06 кДж/(кг·К).

Об'ємна вага пелоїдів залежить від мінерального складу, пористості та масової частки вологи. В досліджених відкладах значення об'ємної ваги коливається від 1,00 (оз. Олешно) до 1,14 (оз. Світязь).

Важливими характеристиками пелоїдів з бальнеологічної точки зору є липкість та напруга зсуву. Липкість є важливим бальнеологічним параметром, який характеризує одну із умов утримання аплікації пелоїдів на поверхні тіла. Липкість характеризує силу зчеплення пелоїдів з поверхнею тіла хворого, значною мірою визначається структурною міцністю природних систем, яка залежить від якості та кількості розчину пелоїдів, масової частки вологи, температури, стану поверхності тіла та тривалості контакту. За значенням липкості донні відклади озер розташовані в наступному порядку: 518,38 Па (оз. Олешно) → 578,86 Па (оз. Пулемецьке) → 606,33 Па (оз. Прибіч) → 610,96 Па.

Від колоїдного комплексу залежать пластично-в'язкі властивості сапропелей, які характеризуються значеннями напруги зсуву. Характер напруги зсуву відкладів буде різнитися в залежності від ступеня гідратованості частинок та характеру структури. Значення

напруги зсуву досліджених відкладів знаходиться в межах від 161,46 Па (оз. Пісочне) до 412,84 Па (оз. Світязь).

Засміченість мінеральними частинками діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м в сапропелевих пелоїдах не повинна перевищувати 2 %. Досліджені сапропелі містять незначну кількість домішок: від 0,035 % (оз. Прибіч) до 0,269 % (оз. Пулемецьке), що відповідає допустимим значенням засміченості при використанні сапропелей з лікувальною метою.

Існує пряма залежність між масовою часткою вологи та питомою теплоємністю. Чим вища масова частка вологи пелоїдів, тим вище початковий запас тепла, тим повільніше вони охолоджуються, тим вище тепловий ефект грязьової процедури.

Наприклад, в відкладах оз. Світязь при масовій частці вологи 73,6 % питома теплоємність складає 3,31 кДж/(кг·К), а сапропелі в озерах Прибіч та Пісочне при підвищених масових частках вологи 96,15 % та 96,22 % відповідно володіють більшою питомою теплоємністю — 4,06 кДж/(кг·К).

Досліджені сапропелеві відклади характеризуються широким інтервалом значень зольності — від 10,84 % (оз. Прибіч) до 83,48 % (оз. Світязь).

Ефективність пелоїдів в певній мірі залежить від вмісту органічних речовин, велика концентрація яких є характерною особливістю сапропелевих пелоїдів. Досліджені сапропелеві відклади містять від 4,88 % (оз. Світязь) до 29,69 % (оз. Прибіч) органічних речовин.

Таким чином, досліджені відклади озер за своїми основними фізико-хімічними показниками відповідають вимогам, які висуваються до сапропелевих пелоїдів, крім значень масової частки вологи, що потребує підготовки до відпуску лікувальних процедур.

Головним джерелом розчинених речовин розчинів пелоїдів є мінеральні компоненти ґрунтів, які оточують родовище, гірських порід, органічні речовини, залишки організмів. Особливе місце займають живі організми, які активно впливають на склад розчинів та води озер.

Компонентний склад вод схильний до змін в окремі періоди року. Так, головним чином, в осінній та весінній часи відбувається сильне розбавлення вод водою дощовими та талими водами.

Розчин пелоїдів представляє собою метаморфовану воду озер, яка змінила свій склад під впливом ряду біохімічних та фізико-хімічних параметрів.

Склад рідкої частини пелоїдів відповідає напрямку інтенсивності процесів, які в них проходять. Велике значення для хімічного складу розчину пелоїдів має характер взаємодії між твердою і рідкою фазами, а також вміст і склад органічної речовини.

Результати вивчення хімічного складу води та розчину пелоїдів представлено в табл. 3.26.

Згідно із класифікацією складу природних вод О. О. Алекіна [116] поверхневі води озер відносяться до хлоридно-гідрокарбонатного натрієво-кальцієвого типу вод з загальною мінералізацією від 0,09 г/л (оз. Пісочне) до 0,31 г/л (оз. Олешно), крім оз. Прибіч — гідрокарбонатно-хлоридного натрієво-кальцієвого типу вод з мінералізацією вод 0,14 г/л.

Розчин пелоїдів озер Пісочне, Світязь, Пулемецьке відноситься до хлоридно-гідрокарбонатного натрієво-кальцієвого типу вод з мінералізацією від 0,50 г/л (оз. Світязь) до 0,17 г/л (оз. Пісочне), а води озер Олешно та Прибіч відносяться до хлоридно-гідрокарбонатного кальцієво-натрієвого типу з мінералізацією 0,16 г/л та 0,50 г/л відповідно. Тобто, за вмістом водорозчинних солей у

Таблиця 3.26

Макросклад поверхневих вод та розчину пелюдів озер, г/л

Найменування озер	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Загальна мінералізація	Формула хімічного складу
Пісочне	–	0,0488	0,0124	0,0037	0,0180	0,0008	0,0060	0,0897	$\frac{HCO_3}{Ca} \frac{65 Cl}{73 (Na + K)} \frac{29 SO_4}{21 Mg} \frac{6}{6}$
Світязь	–	0,0671	0,0201	0,0114	0,0240	0,0039	0,0089	0,1353	$\frac{HCO_3}{Ca} \frac{58 Cl}{63 (Na + K)} \frac{30 SO_4}{20 Mg} \frac{12}{17}$
Пулемецьке	–	0,1037	0,0213	0,0119	0,0380	0,0024	0,0103	0,1876	$\frac{HCO_3}{Ca} \frac{67 Cl}{75 (Na + K)} \frac{23 SO_4}{17 Mg} \frac{10}{8}$
Олешно	–	0,1830	0,0408	0,0034	0,0800	0,0024	0,0005	0,3101	$\frac{HCO_3}{Ca} \frac{71 Cl}{95 Mg} \frac{27 SO_4}{5} \frac{2}{5}$

Прибіч	–	0,0549	0,0361	0,0081	0,0230	0,0018	0,0180	0,1419	$\frac{Cl\ 49\ HCO_3\ 43\ SO_4\ 8}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 7}$
Розчин пелюїдів									
Пісочне	–	0,0854	0,0213	0,0132	0,0280	0,0024	0,0155	0,1658	$\frac{HCO_3\ 62\ Cl\ 26\ SO_4\ 12}{Ca\ 61\ (Na+K)\ 30\ Mg\ 9}$
Свіязь	–	0,3182	0,0496	0,0014	0,0840	0,0099	0,0374	0,5006	$\frac{HCO_3\ 79\ Cl\ 21}{Ca\ 63\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 12}$
Пулемецьке	–	0,3050	0,0284	0,0374	0,0720	0,0049	0,0593	0,5070	$\frac{HCO_3\ 76\ Cl\ 12\ SO_4\ 12}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 39\ Mg\ 6}$
Олешно	–	0,4514	0,0851	0,0266	0,0640	0,0049	0,1552	0,7872	$\frac{HCO_3\ 71\ Cl\ 23\ SO_4\ 6}{(Na+K)\ 65\ Ca\ 31\ Mg\ 4}$
Прибіч	–	0,3182	0,0284	0,0208	0,0380	0,0063	0,0927	0,5044	$\frac{HCO_3\ 81\ Cl\ 12\ SO_4\ 7}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 29\ Mg\ 8}$

розчині та воді, відклади та поверхневі води озер відносяться до категорій відповідно прісноводних та прісних.

У складі розчину відкладів оз. Світязь у порівнянні з водою відмічається підвищення вмісту гідрокарбонатів (від 0,0671 г/л у воді до 0,3182 г/л у розчині відкладів) та зменшення вмісту сульфатів (від 0,0114 г/л у воді до 0,0014 г/л у розчині відкладів). Ці зміни у складі розчинів відкладів тісно пов'язані з процесами сульфатредукції.

Розподіл гідрокарбонатів у аніонному складі води не виходить за межі від 0,0488 г/л (оз. Пісочне) до 0,1830 г/л (оз. Олешно). У розчині відкладів вміст гідрокарбонатів знаходиться в межах від 0,0854 г/л (оз. Пісочне) до 0,4514 г/л (оз. Олешно). Умови взаємодії розчинів з твердою фазою осадів в значній мірі залежить від їх дисперсності, від природи сполук, які приймають участь у процесах.

Незначні відмінності виявлено у вмісті хлорид-іонів — від 0,0124 г/л (оз. Пісочне) до 0,0408 г/л (оз. Олешно) у воді та від 0,0213 г/л (оз. Пісочне) до 0,0851 г/л (оз. Олешно) у розчині пелоїдів.

Сульфат-іони, що входять до складу води та розчину відкладів, знаходяться у руховій рівновазі з сульфатами твердої фази. Концентрація сульфат-іонів у воді встановлено, в основному, нижче ніж у розчині відкладів. Так, у воді вміст сульфат-іонів коливається від 0,0034 г/л (оз. Олешно) до 0,0119 г/л (оз. Пулемецьке), а у розчині відкладів — від 0,0014 г/л (оз. Світязь) до 0,0374 г/л (оз. Пулемецьке).

У складі розчинів відкладів у порівнянні з водою спостерігається збільшення вмісту іонів кальцію від 0,0280 г/л (оз. Пісочне) до 0,0840 г/л (оз. Світязь), крім оз. Олешно, де, навпаки, вміст іонів кальцію у розчині відкладів був меншим (0,0640 г/л), ніж у воді (0,0800 г/л).

У водах озер вміст іонів натрію та калію значно менший, ніж у розчині відкладів. Так, у воді оз. Прибіч вміст іонів натрію та калію становить 0,0180 г/л, а у розчині — 0,0927 г/л.

Для вод характерна слабколужна (від 7,45 од. рН до 7,85 од. рН) реакція, для відкладів слабкокіслова (від 6,50 од. рН до 6,60 од. рН); слабколужна (від 7,00 од. рН до 7,20 од. рН).

Хоча при порівнянні води і розчинів пелоїдів можна відмітити відмінності в кількісному вмісті окремих компонентів, але в якісному відношенні вони характеризуються однорідним хімічним складом.

В мінеральному складі поверхневих вод містяться мікрокомпоненти у різних концентраціях (табл. 3.27).

За основними фізико-хімічними показниками донні відклади досліджених озер відповідають вимогам, які висуваються до сапропелевих пелоїдів, крім значень масової частки вологи у озерах Пулемецьке, Олешно, Прибіч та Пісочне, що потребує підготовки до відпуску лікувальних процедур.

3.3.2 Мікробіологічна характеристика донних відкладів Шацьких озер

3.3.2.1 Мікробіологічна характеристика донних відкладів оз. Світязь

Як показали результати досліджень (табл. 3.28—3.29) у пелоїдах у значній чисельності були присутні сапрофітні бактерії — продуценти каталази. Ці бактерії впливають на процеси самоочищення від легкозасвоюваних органічних речовин та від алохтонної мікробіоти.

Таблиця 3.27

Вміст мікрокомпонентів та компонентів азотної групи у воді озер

Компоненти та сполуки	Вміст, мг/л					
	оз. Пісочне	оз. Пуле-мещке	оз. Олешно	оз. Прибіч	оз. Світязь	
Нітрати (по NO ₃ ⁻)	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	
Нітриги (по NO ₂ ⁻)	< 0,34	< 0,34	< 0,34	< 0,34	< 0,34	
Миш'як	< 0,0075	< 0,0075	< 0,0075	< 0,0075	< 0,0075	
Свинець	0,0020	0,0007	0,0004	0,0004	0,0004	
Цинк	0,0007	0,0015	0,0007	0,0008	0,0022	
Селен	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	
Кадмій	0,00005	0,00010	0,00011	0,00010	0,00007	
Мідь	0,0014	0,0008	0,0023	0,0032	0,0012	
Ванадій	0,0708	0,0708	0,0677	0,0788	0,0424	
Ртуть	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Хром	0,0024	0,0011	0,0015	0,0008	0,0012	
Стронцій	0,19	0,17	0,38	0,29	0,52	
Фтор	0,09	0,09	0,10	0,06	0,16	
Феноли	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Уран	< 2·10 ⁻³	< 2·10 ⁻³	< 2·10 ⁻³	< 2·10 ⁻³	< 2·10 ⁻³	
Радій	< 1,1·10 ⁻⁹	< 1,1·10 ⁻⁹	< 1,1·10 ⁻⁹	< 1,1·10 ⁻⁹	< 1,1·10 ⁻⁹	
Срібло	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	—	—	

Знайдено жиророзщеплюючі бактерії, які розкладають жири з утворенням жирних кислот та CO_2 .

Більш значними по кількості були гетеротрофні бактерії — продуценти амінокислот. Накопичення вільних амінокислот, які є однією з ланок кругообігу азоту, завдяки розвитку у пелоїдах гетеротрофних бактерій — продуцентів амінокислот, може сприяти формуванню гумусу.

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів виявлених еколого-фізіологічних груп з проби пелоїдів (табл. 3.29) була значною і оцінена 5 балами.

Це стосується жиророзщеплюючих та маслянокислих бактерій. Останні сприяють бродінню вуглеводів, крохмалу, декстрину, глікогену, утворюючи масляну та укусну кислоти, водень та двоокис вуглецю. Карбонові кислоти, які вони продукують, слід вважати значимими вторинними метаболітами аутохтонної мікробіоти, оскільки ці сполуки посідають важливе місце в синтезі інгібуючих або бактерицидних речовин.

Виявлено присутність у пелоїдах амоніфікувальних та гнилісних бактерій, які можуть збагачувати середовище пелоїдів протеазами і підвищувати концентрацію мінеральних азотистих сполук. Вони також сприяють накопиченню фосфорної кислоти, яка є фізіологічно активною речовиною. У пелоїдах оз. Світязь виявлено наявність мікроводоростей, які приймають участь у пелоїдогенезі.

Розвиток амоніфікувальних бактерій (інтенсивність 5 балів) свідчить про активний процес мінералізації азотвмісних сполук пелоїдів.

Денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси міграції азоту, здатні застосовувати вуглеводи, смоли, бітуми, спирти, органічні кислоти, продукти розпаду білків, розвивались з інтенсивністю у 5 балів.

Таблиця 3.28

Таксономічні групи мікроорганізмів у відкладах озер, КУО/мл

Назва мікроорганізмів	Кількість					
	Світазь	Пулемецьке	Пісочне	Олешно	Прибич	
Сапрофітні бактерії-продуценти каталази	зливний ріст	$1,2 \cdot 10^4$	зливний ріст	$1,4 \cdot 10^3$	зливний ріст	
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	0	$7,8 \cdot 10^3$	0	0	
Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	зливний ріст	зливний ріст	зливний ріст	$1,5 \cdot 10^4$	зливний ріст	
Жиророзщеплюючі	$7,5 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$	0	$1,6 \cdot 10^2$	10^2	
Олігокарботрофні бактерії	$2,8 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	зливний ріст	$2,0 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^2$	
Гетеротрофні бактерії – продуценти амінокислот	$3,2 \cdot 10^3$	0	0	$3,2 \cdot 10^3$	$3,8 \cdot 10^3$	
Амілолітичні	0	0	0	0	0	
Залізоокиснювальні	0	10^2	10^1	$3,3 \cdot 10^3$	10^2	
Марганецьокиснювальні	0	0	0	0	0	
Спорутворюючі	0	0	0	0	0	
Актиноміцети	0	0	0	0	0	
Стрептоміцети	0	0	0	0	0	
Дріжджі	0	0	0	0	0	
Мікроміцети	0	0	0	0	0	

Таблиця 3.29
 Оцінка інтенсивності розвитку мікроорганізмів еколого-фізіологічних груп відкладів, бали

Назва мікроорганізмів	Кількість				
	Світязь	Пулемешьке	Пісочне	Олешно	Прибіч
Маслянокислі	5	5	5	5	5
Жиророзщеплюючі	5	5	0	5	5
Вуглеводнеокиснювальні	0	0	0	0	0
Сульфатвідновлювальні (<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>)	0	0	0	0	0
Тіюнові (<i>Thiobacillus thioararus</i>)	0	0	1	0	0
Амоніфікувальні аероби	5	5	5	5	5
"-продуценти NH ₃	0	0	0	0	0
"- продуценти H ₂ S	0	0	0	5	4
Гнилісні анаероби	5	5	5	5	5
"-продуценти NH ₃	0	0	0	0	0
"- продуценти H ₂ S	0	0	4	5	5
Денітрифікувальні	5	5	5	5	4
Целюлозоруйнівні аероби	0	0	0	0	0
Целюлозоруйнівні анаероби	0	0	0	0	0
Метанутворювальні	0	0	1	1	0

Не було встановлено бактерицидної дії пелоїдів озера відносно кишкової та синьогнійної паличок.

3.3.2.2 Мікробіологічна характеристика донних відкладів оз. Пулемецьке

Отримані результати досліджень показали наявність у пелоїдах у значній чисельності були присутні життєздатні сапрофітні бактерії — продуценти каталази.

Багаточисельними були мікроорганізми, які засвоюють органічний азот.

Висіано жиророзщеплюючі бактерії, які розкладають жири з утворенням жирних кислот та CO₂.

Виявлено олігокарботрофні бактерії. Останні кількісно переважають сапрофітні бактерії там, де відсутні джерела забруднення. У відкладах оз. Пулемецьке цього не спостерігали.

Залізоокиснювальні бактерії, які відіграють досить велику роль у пелоїдоутворенні, теж було виявлено у відкладах.

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів усіх виявлених еколого-фізіологічних груп з проби відкладів було оцінено 5 балами.

Це стосується жиророзщеплюючих, маслянокислих, амоніфікувальних, гнилісних, денітрифікувальних бактерій.

Встановлено бактерицидну дію відкладів озера Пулемецьке відносно кишкової палички.

3.3.2.3 Мікробіологічна характеристика донних відкладів оз. Пісочне.

Як показали результати досліджень, у відкладах чисельно домінували сапрофітні бактерії, які засвоюють органічний азот, олігокарботрофні бактерії.

У пробі знайдено флуоресціюючі псевдомонади виду *Pseudomonas fluorescens*, вони продукують розчинний

флуоресціюючий пігмент піовердін, який віднесено до сидерофорів.

При використанні у якості продуцентів деяких штамів бактерій *P. fluorescens* здійснюється біосинтез органічних кислот (глюконової, 2-кетоглюконової, α -кетоглутарової, пірвіноградної) та амінокислот (глутамінової, 1-аспаргінової, валіна та метіоніна. З пофарбованих речовин, що синтезують бактерії роду *Pseudomonas*, було виділено хімічні речовини, які мають антибіотичні властивості проти грамполозитивних та грамнегативних бактерій, дріжджів та мікроміцетів.

Крім антибіотиків, у склад пофарбованих речовин, які синтезують псевдомонади, входять вітаміни. Ще у 30-х роках минулого сторіччя відмічали, що у склад жовто-зеленого флуоресціюючого пігменту, який синтезують псевдомонади, входять рібофлавін, фолієва кислота, птерін.

З культури *P. fluorescens* отримано мупіроцин, препарат природного походження. Головне клінічне значення мупіроцину полягає у дії на більшість штамів стафілококів. До мупіроцину чутливі також стрептококи А, В, С, G та деякі грамнегативні палички (*P. multocida*).

Мупіроцин неактивний по відношенню до ентерококів, представників родини *Enterobacteriaceae*, *P. aeruginosa*, анаеробів. Його особливістю є низька активність *in vitro* по відношенню до представників нормальної мікробіоти шкіри (*Micrococcus spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Propionibacterium spp.*).

Без сумніву, ці бактерії можуть збагачувати пелоїди оз. Пісочне різноманітними біологічно активними речовинами. Можлива здатність у цих бактерій продукувати сполуки, які є антагоністами до інших мікроорганізмів, особливо кишкової та синьогнійної паличок.

У відкладах було визначено залізоокиснювальні бактерії.

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів виявлених еколого-фізіологічних груп з проби пелоїдів відрізнялася і досягала 5 балів лише у маслянокислих, амоніфікувальних, денітрифікувальних, гнилісних. Останні були здатні продукувати сірководень з інтенсивністю у 4 бали.

З інтенсивністю у 1 бал розвивались тіонові бактерії виду *Thiobacillus thioparus*. Вони здатні підкиснювати середовище, окиснювати сірководень, сприяють утворенню сульфатів.

З проби висіяно метанутворювальні бактерії, які викликають бродіння солей органічних кислот, сприяють утворенню метану, CO₂, вітаміну B₁₂.

Висіяно денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси міграції азоту.

У відкладах оз. Пісочне присутні мікрободорості.

3.3.2.4 Мікробіологічна характеристика донних відкладів оз. Олешно.

Мікробіологічні дослідження виявили у відкладах сапрофітні бактерії - продуценти каталази.

У значній чисельності висіювали мікроорганізми, які засвоюють органічний азот.

Виявлено олігокарботрофні бактерії. Останні кількісно переважають сапрофітні бактерії там, де відсутні джерела забруднення. У оз. Олешно спостерігали цю перевагу.

Знайдено жиророзщеплюючі бактерії та гетеротрофні бактерії -продуценти амінокислот.

У відкладах присутні залізоокиснювальні бактерії, які висіювали на середовищі, збагаченому сірчанокислим закисним залізом.

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів виявлених еколого-фізіологічних груп з проби пелоїдів було оцінено у більшості груп 5 балами.

Це стосується жиророзщеплюючих, амоніфікувальних (продуценти сірководню), гнилісних (продуценти сірководню), маслянокислих бактерій.

Денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси міграції азоту та сприяють звільненню середовища від нітритів та нітратів, розвивались теж з інтенсивністю у 5 балів. Відклади озера мали мікроводорості різних морфологічних форм.

Встановлено бактерицидну дію відкладів оз. Олешно відносно кишкової палички.

3.3.2.5 Мікробіологічна характеристика донних відкладів оз. Прибіч

Мікробіологічні дослідження пелоїдів свідчать про те, що сапрофітні бактерії - продуценти каталази мали значну чисельність.

У значній чисельності висіювали мікроорганізми, які засвоюють органічний азот.

Виявлено олігокарботрофні бактерії. Останні кількісно не переважають сапрофітні бактерії.

Знайдено жиророзщеплюючі бактерії, які розкладають жири з утворенням жирних кислот та CO_2 . Більш значними по кількості були гетеротрофні бактерії. Присутні залізоокиснювальні бактерії.

Інтенсивність розвитку мікроорганізмів виявлених еколого-фізіологічних груп з проби пелоїдів була досить значною і оцінена 4 – 5 балами.

Це стосується жиророзщеплюючих, маслянокислих, амоніфікувальних, гнилісних бактерій (продуцентів сірководню). Інтенсивність росту цих бактерій складала 5 балів. По 4 бали оцінювали ріст амоніфікувальних бактерій - продуцентів сірководню та денітрифікувальних бактерій.

Відклади оз. Прибіч володіли бактерицидною дією відносно синьогнійної палички.

3.3.3 Комплексні експериментальні дослідження на здорових лабораторних тваринах щодо встановлення безпечності та наявності біологічної активності відкладів озер

3.3.3.1 Оз. Пісочне

Щодо впливу курсового зовнішнього застосування сапропелей оз. Пісочне на функціональний стан нервової системи здорових лабораторних щурів встановлено наступне.

Стан РА (рухової активності) характеризується відсутністю змін кількості виходів у центр та збільшенням кількості зупинок ($p < 0,001$) за відсутності вірогідних змін їх тривалості. Не виявлено впливу на показники ОДП (орієнтувально-дослідницької поведінки) здорових щурів, про що свідчить відсутність вірогідних змін показників кількості перетнутих квадратів, вертикальних стійок та зазирань у норки. ЕА (емоційна активність) тварин характеризується відсутністю вірогідних змін з боку показників кількості та тривалості актів грумінгу; кількість дефекацій не набуває вірогідної різниці порівняно з контрольними величинами; кількість урінацій збільшується ($p < 0,001$).

Таке співвідношення досліджуваних показників вказує на відсутність суттєвого впливу сапропелей оз. Пісочне на функціональний стан ЦНС (центральної нервової системи) щурів та незначну стимуляцію вегетативних реакцій.

Курсове зовнішнє застосування сапропелей оз. Пісочне на функціональний стан нирок не впливало на сечоутворювальну функцію нирок, про що свідчить

відсутність вірогідних змін показників швидкості клубочкової фільтрації, відсотку канальцевої реабсорбції та величини добового діурезу.

Добова екскреція креатиніну не набуває вірогідних змін; виведення сечовини дещо зменшується ($p < 0,01$); виведення хлорид-іонів залишається на рівні контрольних величин. Величина реакції рН добової сечі зсувається у кислий бік ($p < 0,001$).

Тобто, сапропелі оз. Пісочне при курсовому зовнішньому застосуванні не впливають на сечоутворювальну функцію нирок, дещо зменшують екскрецію сечовини, сприяють зсуву реакції рН сечі у кислий бік.

При дослідженні впливу сапропелей на метаболічні показники піддослідних тварин показано достовірне зниження активності ферменту переамінування - АсТ (аспартатамінотрансферази), активність другого ферменту переамінування - АлТ (аланінамінотрансферази) та індексу Рітиса не відрізняється від показників контролю.

Встановлено достовірне зниження вмісту загального, прямого та непрямого білірубіну.

Показники системи ПОЛ/АОС (перекисне окиснювання ліпідів/антиоксидантна система) (вміст МДА /малонового діальдегіду/ та активність каталази) залишаються на рівні контролю. Показники загального білку та його фракцій (глобулінів) також достовірно не відрізняються від показників інтактних тварин. При цьому рівень альбумінів достовірно підвищено. В той же час залишається на рівні контролю рівень креатиніну, сечовини та серомукоїдів.

Аналіз цих результатів дозволяє вважати, що дія сапропелей спрямована на часткову перебудову метаболічних процесів, яка проявляється у зміні активності АсТ та інтенсифікації жовчовивідної функції печінки.

Виявлено помірну реакцію з боку показників периферійної крові та імунної системи у здорових щурів. Спостерігалось достовірне підвищення відсотку нейтрофілів та зниження лімфоцитів. Кількість лейкоцитів, відсоток моноцитів та ацидофілів залишалися без змін.

З боку показників імунної системи спостерігалось значне зниження кількості Т-лімфоцитів - показника клітинної ланки імунної відповіді при збереженні у межах контролю показників гуморальної ланки імунітету - рівень ГА (гетерофільних антитіл) та вміст ЦК (циркулюючих імунних комплексів).

Тобто, зовнішнє застосування сапропелей оз. Пісочне викликає помірну фізіологічну відповідь з боку показників периферійної крові та імунної системи у здорових щурів, яка проявляється у підвищенні відсотка нейтрофілів та зниженні відсотка лімфоцитів та загальних Т-лімфоцитів.

Морфологічні дослідження органів-цілей здорових щурів після курсу сапропелей оз. Пісочне, встановили наступне.

Шлунок - підслизова пластина щільна, без наочних змін. Залози слизової оболонки звичайної трубчастої форми, епітеліоцити з гомогенною базофільною цитоплазмою, ядра середніх розмірів щільні. Келихоподібні клітини збільшені, збагачені слизом. Активність СДГ (сукцинатдегідрогенази) - $(7,00 \pm 0,20)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ (лактатдегідрогенази) - $(6,00 \pm 0,13)$ ум. од. опт. щільн.

Печінка - часточкова структура збережена. Судини повнокровні розширені. Гепатоцити середніх розмірів зібрані в балках, ядра темні дрібні. Активність СДГ - в центрі часточки - $(7,00 \pm 0,19)$ ум. од. опт. щільн.; по периферії - $(6,00 \pm 0,23)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(7,00 \pm 0,16)$ ум. од. опт. щільн.

Серце - пошарова та пучкова організація міокарду збережена, кардіоміоцити без наочних змін. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,15)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,30)$ ум. од. опт. щільн.

Нирки — структура нефрону та його складових без наочних змін. В епітеліоцитах вакуолі. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,17)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,21)$ ум. од. опт. щільн.

Таким чином, у щурів, які отримували курс зовнішніх процедур з сапропелями оз. Пісочне, пошкодженень органів-мішеней не визначено, має місце збільшення секреторної активності слизової шлунку та підвищення активності ферментів окиснювально-відновлювальних реакцій.

За результатами проведених досліджень сапропелей оз. Пісочне можна зробити такі висновки:

1. Сапропелі майже не впливають на функціональний стан ЦНС щурів та дещо стимулюють вегетативні реакції.

2. Сапропелі не впливають на сечоутворювальну функцію нирок, дещо зменшують екскрецію сечовини, сприяють зсуву реакції рН сечі у кислий бік.

3. Дія сапропелей спрямована на часткову перебудову метаболічних процесів, що проявляється змінами активності АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

4. Сапропелі викликають помірну фізіологічну відповідь з боку показників периферійної крові та імунної системи у здорових щурів, яка проявляється у підвищенні відсотка нейтрофілів та зниженні відсотка лімфоцитів та загальних Т-лімфоцитів.

5. Відсутні пошкодження органів-цілей, має місце збільшення секреторної активності слизової шлунку та

підвищення активності ферментів окиснювально-відновлювальних реакцій.

3.3.3.2 Оз. Світязь

Встановлено зниження рухової активності, а саме: кількість виходів у центр зменшується ($p < 0,02$), кількість зупинок збільшується ($p < 0,02$), тривалість зупинок набуває тенденції до збільшення ($p > 0,05$).

Стан ОДП тварин характеризується зменшенням кількості перетнутих квадратів ($p < 0,001$) за відсутності вірогідних змін кількості вертикальних стоек та зазирань у норки. З боку показників, що характеризують стан ЕА, відмічено збільшення тривалості зупинок ($p < 0,001$) без зміни їх кількості; формування тенденції до зменшення кількості дефекацій ($p > 0,05$), збільшення кількості урінацій ($p < 0,001$).

Тобто, відклади оз. Світязь при курсовому зовнішньому застосуванні чинять заспокійливий вплив на ЦНС щурів, сприяють міорелаксації, покращують емоційний стан тварин.

Під впливом відкладів оз. Світязь у здорових щурів одночасно збільшуються швидкість клубочкової фільтрації ($p < 0,01$) та відсоток каналцевої реабсорбції ($p < 0,01$), внаслідок чого величина добового діурезу не набуває вірогідних змін порівняно з контрольними показниками. Добова екскреція креатиніну збільшується ($p < 0,001$); показники виведення сечовини та хлоридів не набувають вірогідних змін порівняно з контрольними величинами. Реакція рН добової сечі під впливом застосування відкладів оз. Світязь вірогідно зсувається у кислий бік ($p < 0,001$).

Таким чином, відклади оз. Світязь при курсовому зовнішньому застосуванні стимулюють парціальні процеси у нирках без зміни величини добового діурезу, підсилюють

екскрецію креатиніну, зсувають реакцію рН добової сечі у кислий бік.

Встановлено достовірне зниження активності ферментів переамінування АлТ, АсТ (індекс Рітіса залишається на рівні контролю) та вмісту загального, прямого та непрямого білірубіну.

Показники системи ПОЛ/АОС (вміст МДА та активність каталази) залишаються на рівні контролю.

Вміст загального білку та його фракцій (α -1 глобулін, β -глобулін, γ -глобулін) також достовірно не відрізняються від показників інтактних тварин. При цьому рівень альбумінів достовірно підвищено, а рівень α -2 глобуліну знижено. В той же час залишається на рівні контролю рівень креатиніну, сечовини та серомукоїдів.

Таким чином, дія цих сапропелей спрямована на перебудову метаболічних процесів, яка проявляється змінами активності ферментів переамінування АлТ та АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

Зовнішнє застосування відкладів оз. Світіязь викликало перерозподіл формених елементів крові (відсоток нейтрофілів достовірно підвищувався, а лімфоцитів знижувався).

З боку показників імунної системи спостерігалось зниження кількості Т-лімфоцитів - показника клітинної ланки імунної відповіді, при збереженні у межах контролю показників гуморальної ланки імунітету - рівня ГА та вмісту ЦІК.

Морфологічні дослідження органів-цілей здорових щурів встановили наступне.

Шлунок - підслизова оболонка з щільно упакованих фіброзних волокон. Судини помірного кровонаповнення. Залози слизової звичайної трубчастої форми. Цитоплазма епітеліоцитів гомогенна. Келихоподібні клітини вивідних протоків звичайних розмірів.

Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,21)$ ум. од. опт. щільн.;
активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,10)$ ум. од. опт. щільн.

Печінка - часточкова структура збережена. Гепатоцити середніх розмірів, зібрані в балках, ядра середніх розмірів, щільні. Цитоплазма гомогенна, слабкобазофільна. Судини помірного кровонаповнення. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,13)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(7,00 \pm 0,31)$ ум. од. опт. щільн.

Серце - пошарова та пучкова організація міокарду без наочних змін, міжпучкові прошарки тонкі. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,13)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,33)$ ум. од. опт. щільн.

Нирки - структура нефрону та його складових без змін. В ендотеліоцитах деяких клубочків - вакуолі. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,17)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,27)$ ум. од. опт. щільн.

Таким чином, пошкодженень органів-цілей не виявлено. Має місце підвищення активності окиснювально-відновлювальних ферментів.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Встановлено заспокійливий вплив на ЦНС щурів, сприяння міорелаксації, покращення емоційного стану тварин.

2. Виявлено стимуляцію парціальних процесів у нирках без зміни величини добового діурезу, підсилення екскреції креатиніну, зсув реакції рН добової сечі у кислий бік.

3. Має місце перебудова метаболічних процесів, яка проявляється змінами активності ферментів переамінування АлТ та АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

4. Показано помірну фізіологічну відповідь з боку показників периферійної крові та імунної системи у

здорових щурів, яка проявляється у перерозподілі формених елементів крові та зниженні відсотка загальних Т-лімфоцитів.

5. Є ознаки підвищення активності окиснювально-відновлювальних ферментів.

3.3.3.3 Оз. Пулемецьке

Стан РА характеризується збільшенням кількості та тривалості зупинок ($p < 0,001$ та $p < 0,01$) за відсутності вірогідних змін кількості виходів у центр. На фоні курсового застосування сапропелей у здорових щурів відмічено деяке зниження ряду показників ОДП: набувають зменшення кількості перетнутих квадратів ($p < 0,001$) та вертикальних стійок ($p < 0,02$); кількість зазирань у норки зберігається на рівні контролю. ЕА здорових тварин характеризується відсутністю вірогідних змін кількості та тривалості актів грумінгу та кількості дефекацій; кількість урінацій набуває збільшення ($p < 0,001$).

Тобто, ці сапропелі сприяють міорелаксації у піддослідних тварин за відсутності суттєвого впливу на функціональний стан ЦНС щурів та деякій стимуляції вегетативних реакцій.

Під впливом курсового зовнішнього застосування у щурів відмічено збільшення швидкості клубочкової фільтрації ($p < 0,05$), внаслідок чого відбувається збільшення величини добового діурезу ($p < 0,001$).

Добова екскреція креатиніну дещо збільшується ($p < 0,05$); виведення сечовини та хлорид-іонів не набуває вірогідних змін. Величина реакції рН добової сечі дещо зсувається у кислий бік ($p < 0,02$).

Таким чином, сапропелі оз. Пулемецьке стимулюють сечоутворення.

Встановлено достовірне зниження активності ферментів переамінування АлТ та АсТ (індекс Рітіса залишається у межах норми) та вмісту загального, прямого та непрямого білірубину.

Показники системи ПОЛ/АОС (вміст МДА та активність каталази) залишаються на рівні контролю.

Вміст загального білку та його фракцій (глобулінів) також достовірно не відрізняються від показників інтактних тварин. При цьому рівень альбумінів достовірно підвищено. В той же час залишається на рівні контролю рівень креатиніну, сечовини та серомукоїдів.

Таким чином, дія сапропелей оз. Пулемецьке спрямована на перебудову метаболічних процесів, що проявляється змінами активності АлТ та АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

Зовнішнє застосування сапропелей оз. Пулемецьке викликало суттєву фізіологічну реакцію з боку показників периферійної крові та імунної системи у здорових щурів. Під впливом сапропелю спостерігався перерозподіл формених елементів - відсоток нейтрофілів достовірно підвищувався, а лімфоцитів знижувався. Показник кількості лейкоцитів залишався у межах референтних величин.

З боку показників імунної системи спостерігалось значне достовірне зниження кількості Т-лімфоцитів та підвищення у 1,87 рази вмісту ГА при збереженні у межах референтних величин рівню ЦК.

Таким чином, при зовнішньому застосуванні сапропелей оз. Пулемецьке спостерігається суттєва фізіологічна відповідь з боку периферійної крові та імунної системи.

Морфологічні дослідження органів-цілей здорових щурів встановили наступне.

Шлунок - підслизова пластина щільна, фіброзна. Судини помірного кровонаповнення. В трубчастих залозах слизової шлунку епітеліоцити соковито забарвлені, розміри клітин дещо збільшені. Міжзалозні прошарки тонкі. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,33)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,31)$ ум. од. опт. щільн.

Печінка - часточкова структура збережена. Гепатоцити різних розмірів, ядра у всіх дрібні темнозабарвлені. Цитоплазма гомогенна, помірно базофільна. Міжбалкові простори поширені. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,27)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(5,00 \pm 0,13)$ ум. од. опт. щільн.

Міокард - пошарова та пучкова організація міокарду без змін, кардіоміоцити звичайного вигляду. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,19)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,09)$ ум. од. опт. щільн.

Нирки - структура нефрону та його складових без наочних змін. Епітеліоцити каналців з дрібними темними ядрами. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,11)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(5,00 \pm 0,23)$ ум. од. опт. щільн.

Таким чином, мають місце ознаки підвищення функціональної активності шлунку та активності окиснювально-відновних ферментів.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Встановлено сприяння міорелаксації за відсутності суттєвого впливу на функціональний стан ЦНС щурів та деяка стимуляція вегетативних реакцій.

2. Виявлено стимуляцію сечоутворення.

3. Має місце перебудова метаболічних процесіву вигляді змін активності АлТ та АсТ та інтенсифікації жовчовивідної функції печінки.

4. Спостерігається суттєва фізіологічна відповідь з боку периферійної крові та імунної системи (перерозподіл

формених елементів крові; зниження відсотка загальних Т-лімфоцитів та підвищення рівню ГА).

5. Є ознаки підвищення функціональної активності шлунку та активності окиснювально-відновних ферментів.

3.3.3.4 Оз. Олешно

Стан РА характеризується відсутністю змін кількості виходів у центр та збільшенням кількості зупинок ($p < 0,001$) за відсутності вірогідних змін їх тривалості. Курсове зовнішнє застосування сапропелей оз. Олешно не чинить впливу на показники ОДП здорових щурів, на що вказує відсутність вірогідних змін показників кількості перетнутих квадратів, вертикальних стоек та зазирань у норки. ЕА тварин характеризується збільшенням кількості та тривалості актів грумінгу ($p < 0,001$ та $p < 0,01$ відповідно); кількість дефекацій не набуває вірогідної різниці порівняно з контрольними величинами; кількість уринацій збільшується ($p < 0,001$).

Таке співвідношення досліджуваних показників вказує на відсутність суттєвого впливу сапропелей оз. Олешно на функціональний стан ЦНС щурів, розвиток відчуття комфорту у піддослідних тварин та деяку стимуляцію вегетативних реакцій.

Не встановлено вірогідних змін швидкості клубочкової фільтрації при одночасному збільшенні відсотку каналцевої реабсорбції ($p < 0,001$), що у комплексі призводить до зменшення величини добового діурезу ($p < 0,01$).

Не виявлено вірогідних змін добової екскреції креатиніну; виведення сечовини дещо зменшується ($p < 0,01$); екскреція хлорид-іонів збільшується ($p < 0,001$). Величина реакції рН добової сечі зсувається у кислий бік ($p < 0,001$).

Таким чином, ці сапропелі гальмують сечоутворювальну функцію нирок, зменшують екскрецію сечовини, підсилюють виведення хлорид-іонів, сприяють зсуву реакції рН сечі у кислий бік.

Виявлено достовірне зниження активності ферментів переамінування (АлТ та АсТ), індексу Рітіса та вмісту загального, прямого та непрямого білірубіну.

Показники системи ПОЛ/АОС залишаються на рівні контролю.

Показники загального білку та його фракцій (α -1 глобулін, β -глобулін, γ -глобулін) також достовірно не відрізняються від показників інтактних тварин. При цьому рівень альбумінів достовірно підвищено, а рівень α -2 глобуліну знижено. В той же час залишається на рівні контролю рівень креатиніну, сечовини та серомукоїдів.

Таким чином, дія цих сапропелей спрямована на перебудову метаболічних процесів, що проявляється змінами активності АлТ, АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

У здорових щурів виявлено типову фізіологічну реакцію з боку показників периферійної крові та імунної системи: спостерігався перерозподіл формених елементів крові (відсоток нейтрофілів достовірно підвищувався а лімфоцитів - знижувався); показник кількості лейкоцитів та відсотки інших формених елементів залишалися у межах референтних величин.

Спостерігалось значне достовірне зниження кількості Т-лімфоцитів на фоні збереження у межах норми показників гуморальної ланки імунітету.

Морфологічні дослідження встановили наступне.

Шлунок - підслизова пластина щільна, судини помірного кровонаповнення. Залози слизової звичайної трубчастої форми. Епітеліоцити з гомогенною слабкобазофільною цитоплазмою, ядра темні середнього

розміру. Келихоподібні клітини вивідних протоків збільшені, збагачені слизом. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,21)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(7,00 \pm 0,19)$ ум. од. опт. щільн.

Печінка - часточкова структура печінки збережена. Гепатоцити зібрані в балках. Гепатоцити середніх розмірів, ядра в них дрібні темнозбарвлені. Цитоплазма гомогенна базофільна. Міжбалкові простори щілясті. Активність СДГ - $(6,00 \pm 0,31)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,11)$ ум. од. опт. щільн.

Серце - пошарова та пучкова організація міокарду без змін. Кардіоміоцити звичайного вигляду. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,21)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(7,00 \pm 0,13)$ ум. од. опт. щільн.

Нирки - структура нефрону та його складових без наочних змін. Епітеліоцити в канальцях з набряком цитоплазми. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,27)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(6,00 \pm 0,17)$ ум. од. опт. щільн.

Таким чином, у щурів має місце підвищення секреторної функції шлунку та активація ферментів окиснювально-відновлювальних реакцій.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Відсутній суттєвий вплив на функціональний стан ЦНС щурів, є сприяння розвитку відчуття комфорту у піддослідних тварин та деяка стимуляція вегетативних реакцій.

2. Встановлено гальмування сечоутворювальної функції нирок, зменшення екскреції сечовини, посилення виведення хлорид-іонів, сприяння зсуву реакції рН сечі у кислий бік.

3. Мая місце перебудова метаболічних процесів, що проявляється змінами активності АлТ, АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

4. Відбувається перерозподіл формених елементів крові (нейтрофіли/лімфоцити) та зниження загальних Т-лімфоцитів, що відповідає фізіологічній реакції на дію природного чинника.

5. Спостерігається підвищення секреторної функції шлунку та активація ферментів окиснювально-відновлювальних реакцій.

3.3.3.5 Оз. Прибіч

Відсутні вірогідні зміни показників, що характеризують стан РА та ОДП.

ЕА тварин характеризується збільшенням кількості та тривалості актів ґрумінгу ($p < 0,01$ та $p < 0,001$ відповідно); відсутністю вірогідних змін показника кількості дефекацій та збільшенням кількості урінацій ($p < 0,05$).

Тобто, сапропелі сприяють розвитку відчуття комфорту у піддослідних тварин за відсутності суттєвого впливу на функціональний стан ЦНС щурів та стимулюють окремі вегетативні реакції.

Виявлено збільшення швидкості клубочкової фільтрації ($p < 0,02$) на 23 % та відсотку канальцевої реабсорбції ($p < 0,05$) на 0,19 %, внаслідок чого спостерігається збільшення величини добового діурезу ($p < 0,05$) на 22 % порівняно з контрольними величинами.

У здорових щурів відмічено збільшення добової екскреції креатиніну ($p < 0,02$) та зменшення добової екскреції сечовини ($p < 0,05$). Виведення хлоридів не набуває вірогідних змін порівняно з контрольними показниками; реакція рН добової сечі набуває тенденції до зсуву у кислий бік ($p > 0,05$).

Таким чином, сапропелі оз. Прибіч при зовнішньому застосуванні стимулюють сечоутворення та екскрецію креатиніну.

Достовірно знижується активність ферментів переамінування АлТ та АсТ (індекс Рігіса залишається у межах норми) та вміст загального, прямого та непрямого білірубіну.

Показники системи ПОЛ/АОС (вміст МДА та активність каталази) залишаються на рівні контролю.

Вміст загального білку та його фракцій (глобулінів) також достовірно не відрізняються від показників інтактних тварин. При цьому рівень альбумінів достовірно підвищено. В той же час залишається на рівні контролю рівень креатиніну, сечовини та серомукоїдів.

Таким чином, дія сапропелей оз. Прибіч спрямована на перебудову метаболічних процесів у вигляді змін активності АлТ та АсТ та інтенсифікації жовчовивідної функції печінки.

Виявлено типову реакцію з боку показників периферійної крові: відбувався перерозподіл формених елементів крові (нейтрофіли/лімфоцити), кількість лейкоцитів залишалася без змін та не відрізнялися від цих показників у інтактних тварин.

З боку показників імунної системи спостерігалось значне достовірне зниження кількості Т-лімфоцитів на фоні збереження у межах норми показників гуморальної ланки імунітету.

Морфологічні дослідження встановили наступне.

Шлунок - підслизова пластина щільна, звичайного вигляду. Залози слизової звичайної трубчасті, інтерстиційні прошарки тонкі. Келихоподібні клітини різко збільшені, багаті слизом. Активність СДГ - $(7,00 \pm 0,30)$ ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - $(7,00 \pm 0,21)$ ум. од. опт. щільн.

Печінка - часточкова структура збережена, судини повнокровні. Гепатоцити зібрані в балках, середніх розмірів, ядра дрібні темнозбарвлені. Активність СДГ -

(7,00 ± 0,27) ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - (6,00 ± 0,11) ум. од. опт. щільн.

Серце - пошарова та пучкова організація міокарду збережена. В кардіоміоцитах ядра овальні соковито забарвлені. Активність СДГ - (7,00 ± 0,24) ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - (7,00 ± 0,33) ум. од. опт. щільн.

Нирки - структура нефрона та його складових без наочних змін. В клубочках капілярів вакуолі в ендотеліоцитах. Активність СДГ - (6,00 ± 0,17) ум. од. опт. щільн.; активність ЛДГ - (6,00 ± 0,19) ум. од. опт. щільн.

Таким чином, пошкодження органів-цілей відсутні, мають місце ознаки підвищеної секреторної активності слизової шлунку.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Не виявлено суттєвого впливу на функціональний стан ЦНС шурів, є сприння розвитку відчуття комфорту у піддослідних тварин та стимуляція окремих вегетативних реакцій.

2. Встановлено стимуляцію сечоутворення та екскрецію креатиніну.

3. Є спрямування на перебудову метаболічних процесів, що проявляється змінами активності АлТ та АсТ та інтенсифікацією жовчовивідної функції печінки.

4. Має місце достовірний перерозподіл формених елементів крові та зниження відсотку загальних Т-лімфоцитів, що відповідає помірній фізіологічній реакції на дію природного чинника.

5. Не виявлено пошкоджень органів-цілей; є ознаки підвищеної секреторної активності слизової шлунку.

ВИСНОВКИ

За основними фізико-хімічними показниками донні відклади досліджених озер відповідають вимогам, які висуваються до сапропелевих пелоїдів, крім значень

масової частки вологи у озерах Пулемецьке, Олешно, Прибіч та Пісочне, що потребує підготовки до відпуску лікувальних процедур.

За результатами мікробіологічних досліджень встановлено, що відклади за структурою мікробних ценозів мали відмінність стосовно наявності деяких еколого-фізіологічних груп та кількісного представництва їх бактерій. Відклади не мали стрептоміцетів, дріжджів, мікроміцетів. У відкладах усіх озер виявлено мікроводорості.

У пелоїдах усіх озер відсутні сульфатвідновлювальні бактерії. Відклади по-різному впливали на кишкову та синьогнійну палички (*Escherichia coli* штам O55 K59 та *Pseudomonas aeruginosa* штам ATCC F 51 № 27853). Всі тест-культури лізували лише пелоїди оз. Пісочне. Тільки у цих відкладах виявлено флуоресціюючі псевдомонади *P. fluorescens*, які здатні продукувати різноманітні біологічно активні речовини, у тому числі і антибіотики. У оз. Світязь не виявлено бактерицидної дії відносно обох тест-культур.

За результатами експериментальних досліджень на здорових лабораторних тваринах встановлено наступне.

Сапропелі оз. Пісочне, Пулемецьке, Олешно, Прибіч не чинять суттєвого впливу на функціональний стан ЦНС щурів, сприяють розвитку відчуття комфорту у щурів та дещо підвищують вегетативні реакції; сапропелі оз. Світязь чинять заспокійливий вплив на ЦНС щурів, сприяють міорелаксації, покращують емоційний стан тварин;

Сапропелі оз. Пісочне не впливають на сечоутворювальну функцію нирок; сапропелі оз. Світязь стимулюють парціальні процеси у нирках без зміни величини добового діурезу; сапропелі оз. Пулемецьке та Прибіч стимулюють сечоутворення; сапропелі оз. Олешно

гальмують сечоутворення; застосування усіх сапропелей сприяє зсуву реакції рН сечі у кислий бік;

Дія сапропелей оз. Пісочне, Світязь, Пулемецьке, Олешно та Прибіч при зовнішньому застосуванні спрямована на часткову перебудову метаболічних процесів та інтенсифікацію жовчовивідної функції печінки;

Зовнішнє застосування сапропелей оз. Пісочне Світязь, Олешно та Прибіч викликає помірну фізіологічну відповідь з боку показників периферійної крові та імунної системи, що відповідає фізіологічній реакції на дію природного чинника; при застосуванні сапропелей оз. Пулемецьке у щурів спостерігається суттєва фізіологічна відповідь з боку периферійної крові та імунної системи (перерозподіл формених елементів крові; зниження відсотка загальних Т-лімфоцитів та підвищення рівню ГА);

Застосування сапропелей оз. Пісочне, Світязь, Пулемецьке, Олешно та Прибіч не викликає пошкоджень органів-цілей; мають місце ознаки збільшення функціональної активності слизової оболонки шлунку та підвищення активності ферментів окиснювально-відновлювальних реакцій.

Визначені коливання показників метаболізму у здорових лабораторних тварин під впливом досліджуваних сапропелей не виходили за межі фізіологічної норми і не викликали шкідливих чи токсичних явищ.

Таким чином, отримані експериментальні дані щодо вивчення впливу сапропелей озер Пісочне, Світязь, Пулемецьке та Прибіч на організм здорових тварин свідчать, що при курсовому зовнішньому застосуванні сапропелі безпечні для організму та володіють біологічною активністю, що дозволяє рекомендувати проведення подальших експериментальних досліджень

щодо визначення корегуючої дії сапропелей в умовах відтворення патологічних станів у тварин.

Сапропелі оз. Олешно гальмують процеси сечоутворення, що обумовлює недоцільність їх використання у лікувальній практиці у хворих з патологією нирок.

ПІСЛЯМОВА

Не секрет, що повноцінне і значуще для будь-якого рівня майбутності виконання тієї чи іншої роботи вимагає більш-менш наявної мотивації працюючого. Цілком очевидно, що для творчості, а саме так, з точки зору автора, слід називати науковий пошук, мотивація є наріжним каменем успіху, як результуючої зацікавленості колег по роботі та й широкого кола читачів загалом.

Аналізуючи вищевикладене, слід звернути увагу на принципи обставини, які обумовили необхідність написання цієї книги.

По-перше, різко дисонує велика кількість різноманітного матеріалу, отриманого у радянські часи, з очевидною недостатністю вивчення стану сапропелів (за винятком відомої монографії М.Й. Шевчука [90]), особливо досліджень їх ефективності як бальнеологічного засобу та відповідного впровадження в санаторно-курортну практику. Це ще одне підтвердження огульного та недолугого ігнорування набутого досвіду, в даному випадку сапропелелікування, у колишньому СРСР (як казала очільниця МОЗу в «савецькі» часи). Результатом є вкрай стисла інформація щодо сапропелів у відповідній монографії стосовно лікувальних грязей (пелоїдів) [1] та книзі М.Й. Шевчука [90] по медичному застосуванню сапропелів, хоча в останньому випадку це, власне кажучи, й не стояло у автора на меті.

Нам можуть зауважити, що зараз війна і, як кажуть наші сумнозвісні політики, слід затягнути паски. На наш погляд, це вкрай некоректна сентенція. Оскільки, ще в 20-і роки ХХ сторіччя був створений Сапропелевий комітет АН СРСР, а перші масштабні комплексні дослідження сапропелів почалися з роботи окремого сапропелевого загону Уральського відділення АН СРСР в 1943

(нагадуємо – це був розпал страшної війни). Чому ми на цьому так докладно зупиняємось? Тому що, в розпал нашої війни, наприкінці 2016 р., коли ми отримали цікаві і багатообіцяючі результати при виконанні бюджетної НДР (розділ 3.2), МОЗ без будь-яких пояснень припинило фінансування цих досліджень. Незважаючи на наше глибоке переконання щодо великих перспектив застосування сапропелів при реабілітації воїнів АТО.

Розглядати цю проблему можна і під іншим кутом. А саме з точки зору ресурсного потенціалу пелоїдолікування в Україні. Сьогодні, коли Сакське родовище мулових сульфідних лікувальних грязей слід визнати втраченим, Куяльницьке виснаженим, а Сивашське, Шаболатське тощо небезмежними рано чи пізно постане питання, де брати пелоїди. І тут в нагоді можуть стати сапропелі, яких станом на 1996 рік було 65 млн т (розвіданих запасів). Тому з нашої точки зору потрібна масштабна державна політка із залучення інвестицій в цю важливу сферу економіки і медицини з акцентом на дослідження і вилучення із інших галузей (наприклад, аграрної) кондиційних для санаторно - курортного лікування та оздоровлення сапропелей.

Паралельно має відбуватися стандартизація сапропелів, як лікувальних грязей (пелоїдів). Сьогодні автору відомо 2 ТУ на сивашські та шаболатські мулові сульфідні пелоїди. За основу можна взяти проект ДСТУ «Грязі лікувальні (пелоїди) та преформовані засоби», який розроблявся НДІ медичної реабілітації та курортології. Але роботу із цим документом у 2006 році було припинено. В нагоді можуть стати показники ТУ Республіки Білорусь, які ми цитуємо наприкінці розділу 2. Наразі сьогодні фахівці мають справу тільки з одним документом – Інструкцією ДКЗ [108], яка регламентує три

показники: масова частка вологи, засміченість та опір зсуву, що вкрай недостатньо.

І наостанок, слід вважати гостро необхідним продовження НДР за державним замовленням щодо клінічних випробувань сапропелей, враховуючи набутий клінічний досвід (розділ 1) та результати доклінічних досліджень (розділ 3). Останні доцільно продовжити з метою оцінки ефективності сапропелей при моделювання різних патологічних станів у лабораторних тварин. Це не виключає інвестиційно привабливого впровадження в санаторно-курортну практику сапропелей Шацьких озер та озера Волове.

Варто зазначити, що особливості біологічної активності сапропелів, їх віджимів та віджимів з додаванням бішофіту (розділ 3.2) дозволяють обґрунтувати правомірність застосування отриманих преформованих засобів у лікувальній практиці та розширення сфери їх використання не тільки в санаторно-курортних, але й в оздоровчих закладах, СПА-салонах, амбулаторних та побутових умовах.

Автор глибоко переконаний, що в разі адекватної реалізації визначених вище завдань за сапропелями майбутнє вітчизняної пелоїдотерапії.

На завершення автор висловлює щире подяку співробітникам ДУ «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України» Погребному Анатолію Леонідовичу та Гуці Сергію Генадійовичу, як знаних фахівців у сфері оцінки природних лікувальних ресурсів, зокрема лікувальних грязей (пелоїдів), за консультативну допомогу при підготовці цієї книги.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лечебные грязи (пелоиды) Украины. Ч. 1. Под общей редакцией М. В. Лободы, К. Д. Бабова, Т. А. Золотаревой и др. К. „Куприянова”. 2006. 320 с.
2. Гірничий енциклопедичний словник : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Д. : Східний видавничий дім, 2001-2004.
3. Основи хімії і фізики горючих копалин (Підручник) В. І. Саранчук та ін. Донецьк. Східний видавничий дім. 2008. 640 с.
4. Gennari G., Tamburini F., Ariztegui D. Geochemical evidence for high-resolution variations during deposition of the Holocene S1 sapropel on the Cretan Ridge, Eastern Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2009. V. 273(3–4). P. 239–248.
5. Oxygenation and organic-matter preservation in marine sediments: Direct experimental evidence from ancient organic-carbon-rich deposits. L. Moodley et al. *Geology*. 2005. V. 333 (11). P. 889–892.
6. Abnormal carbonate diagenesis in Holocene–late Pleistocene sapropel-associated sediments from the Eastern Mediterranean; evidence from *Emiliania huxleyi* coccolith morphology. D. Crudeli et al. *Marine Micropaleontology*. 2004. V. 52(1–4). P. 217–240.
7. Şenkul Ç., Özdemir M. A., Eastwood W. J. Vegetation Cover and Climatic Conditions of Southwest Anatolia according to the Pollen Records during Early to Mid-Holocene. *AKU J. Sci*. 2012. V. 12. P. 1–11.
8. High- and low-latitude forcing of the Nile River regime during the Holocene inferred from laminated sediments of the Nile deep-sea fan. C. L. Blanchet et al. *Earth and Planetary Science Letters*. 2013. V. 364. P. 98–110.

9. Evolucao Holocenica Recente do estado redox dos sedimentos do Deposito Lodoso da Galiza (plataforma continental externa). V. Martins et al. *Cadernos Lab. Xeoloxico de Laxe Coruna*. 2005. V. 30. P. 99–124.
10. Dokazi formiranja sapropela S1 unutar holocenskih jezerskih sekvencisjeverne Dalmacije (Vransko jezero). K. Bakrač et al. 5 Hrvatski geološki kongres – Osije. 2015. Knjiga sažetaka. P. 19 – 20.
11. The timing and evolution of the post-glacial transgression across the Sea of Marmara shelf south of Istanbul. K. Erisa et al. *Marine Geology*. 2007. V. 243 (1–4). P. 57–76.
12. Курортні ресурси України. Київ. ЗАТ «Укрпрофоздоровниця». «ТАМЕД». 1999. 344 с.
13. Чуракова С.Е., Чураков В.К. Сапропели озера Большой Берчикуль. Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. Труды ЦНИИКиФ. 1974. Т. 28. С. 163–172.
14. Дацун Л.Б. Формирование пресноводных сапропелей в зависимости от экологических условий. Автореф. ... канд. биол. наук. Институт экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР: 03.00.16 экология. Свердловск. 1987. 25 с.
15. Елисеев В. А. Сапропели Белокурихинской санаторно-курортной зоны. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2011. № 2. С. 40–42.
16. Кудашев И. Г. Сапропели Томской области: геология, генезис, ресурсы и перспективы их использования. Автореф. ... канд. геол.-минер. наук.: 25.00.11 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения. Томск. 2004. 24 с.

17. Хохлова О. Б. Повышение плодородия малопродуктивных и деградированных почв удобрительно-мелиорирующими смесями на основе сапропелей. Автореф. ... док.. сельск. наук.: 06.01.02 - мелиорация, рекультивация и охрана земель (сельскохозяйственные науки). Москва. 2007. 32 с.
18. Сапропели: состав, свойства, применение. ВНИИГиМ. изд-во "Рома". Москва, 1998. 120 с.
19. Заварзина А.Г., Демин В.В. Кислотно-основные свойства гуминовых кислот различного происхождения по данным потенциометрического титрования. *Почвоведение*. 1999. №10. С. 1246–1254.
20. Орлов Д.С., Гришина Л.А., Ерошичева Н.Л. Практикум по биохимии гумуса. М. Изд-во Московского университета. 1969. 158 с.
21. Степанова Е.А., Орлов Д.С. Химическая характеристика гуминовых кислот сапропелей. *Почвоведение*. 1996 (10). С.1186–1191.
22. Кордэ Н.В. Биостратификация и типология русских сапропелей. АН СССР. М. 1960. 220 с.
23. Перфильев Б.В. Микрозональное строение иловых озерных отложений и методы его исследования. Ленинград. Наука. 1972. 216 с.
24. Томин Е.Д., Фомин А.И. Сапропель, его добыча и использование в сельском хозяйстве. Ярославль. Верхне-Волжское изд-во. 1964.104 с.
25. Murat A., Got H. Organic carbon variations of the eastern Mediterranean Holocene sapropel: a key for understanding formation process. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 2000. V. 158. P. 241-257.

26. Требухов Я.А. Лечебные грязи Белоруссии. Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. Труды ЦНИИКиФ. 1974. Т. 28. С. 127–140.
27. Ковалев В. Ф., Кулакова В. Я. Гидрогеологические условия и лечебные ресурсы озера Молтаево / В кн. Сапропели озера Молтаево. Свердловское Областное Государственное Издательство, 1951. 186 с. С. 7–73.
28. Титов Е. М., Ковалев В. Ф. К вопросу образования сапропеля в озере Молтаево. Там же. С. 4–91.
29. Дексбах Н. К. Гидробиологический очерк озера Молтаево. Там же. С. 125–142.
30. Микробиологическая характеристика сапропелей озера Молтаево. В. В. Никольский и др. Там же. С. 143–157.
31. Штурм Л. Д. Разложение клетчатки бактериями сапропелей озер Белого, Калошино, Самро и ила озера Киранского. Известия Сапропелевого комитета, изд. Академии наук СССР. 1928. Вып.4. С. 41–60.
32. Штурм Л. Д., Симакова В.П. Разложение клетчатки бактериями сапропелей озер Белого, Калошино, Самро и ила озера Киранского. Известия Сапропелевого комитета, изд. Академии наук СССР. 1929. Вып.5. С. 81–90.
33. Штурм Л. Д., Канунникова З. А. Распределение микроорганизмов в пресноводных иловых отложениях. *Микробиология*, изд. Академии наук СССР. 1945. Т. XIV, вып. 4. С. 43–51.
34. Мессинева М. А., Скадовский С. Н. Развитие микроорганизмов на сапропеле. *Микробиология*, изд. Академии наук СССР. 1947. Т. XVI, вып. 1. С. 81–88.

35. Экзерцев В. А. Определение мощности микробиологически активного слоя иловых отложений некоторых озер. *Микробиология*, изд. Академии наук СССР. 1948. Т. XVII, вып. 6. С. 67–75.
36. Дианова Е., Ворошилова А. Бактериальный профиль морских и озерных осадков, как показатель их эрозии и возраста. *Доклады Академии наук СССР*. 1941. Т. XXX (3). С. 274–280.
37. Хартулари Е. М. Бактериологические и химические исследования ряда подмосковных озер в связи с вопросом разложения ила с образованием газов. Труды Лимнологической станции в Косине. 1939. Т. 22. С. 115–120.
38. Кузнецов Е. И. Распространение в озерах бактерий, окисляющих газообразные и жидкие углеводороды. *Микробиология*, изд. Академии наук СССР. 1947. Т. XVI, вып. 5. С. 112–119.
39. Ступникова Н.А. Препараты лечебных грязей. *Вестник ДВО РАН*. 2006. № 5. С. 34–43.
40. Золотарева Т.А., Олешко А.Я. О роли теплового и химического факторов иловой сульфидной лечебной грязи в реализации ее антиокислительного действия в эксперименте. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры*. 2004. № 2. С. 25–28.
41. Казьмин В.Д. Грязелечение. Ростов-н/Д, Феникс. 2001. 285 с.
42. Калинин С.В. Экспериментальная оценка действия на организм маломинерализованной хлоридной натриевой кремниевой минеральной воды Кеткинского месторождения и водного экстракта лечебной грязи Паратунского месторождения. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб.*

- физкультуры*. 2002. № 6. С. 35–37.
43. Электрофорез экстракта иловой сульфидной грязи в комплексной терапии хронических воспалительных заболеваний придатков матки. С.А. Невоструев и др. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры*. 2004. № 4. С. 24–28.
 44. Шустов Л.П. Экстракты иловой сульфидной грязи и их лечебное применение. Томск. Изд-во ТПУ. 1996. 181 с.
 45. Шустов Л.П. Экстракты иловой сульфидной грязи и обоснование их применения в клинической практике. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры*. 1999. № 6. С. 35–37.
 46. Лиманная грязь как источник биогенных стимуляторов. В.П. Филатов и др. Учен. зап. Укр. ин-та глазных болезней им. В.П.Филатова. Одесса. 1949. № 1. С. 75 – 90.
 47. Чулков Е.Г. Механизм действия и клиническое применение экстрактов иловых лечебных грязей / Е.Г. Чулков: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 1968. 45 с.
 48. Олефиренко В.Т. Водотеплолечение. М. Медицина. 1986. 208 с.
 49. Достижения и перспективы развития проблемы грязевых и рапных препаратов. Г.Л. Рыжова и др. Грязевые препараты. Томск. Томский НИИ курортологии. 1981. С. 5–12.
 50. Царфис П.Г., Киселев В.Б. Лечебные грязи и другие природные теплоносители. М. Высш. шк. 1990. 126 с.
 51. Олефиренко В.Т., Бирюкова А.А. Сравнительный анализ и особенности некоторых способов приготовления нефармакопейных грязевых препаратов. *Вопр. курортологии, физиотерапии и*

- лечeb. физкультуры*. 1982. № 1. С. 35–39.
52. Ступникова Н.А. Физико-химические основы получения препаратов из лечебной грязи. Актуальные вопросы природопользования и экологической культуры на Камчатке: материалы регион. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камч., 1994. С. 63 – 64.
53. Агапов А.И., Аввакумова Н.П., Коршикова Т.В. Пелоидопрепараты как средство повышения эффективности пелоидотерапии. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечeb. физкультуры*. 1998. № 4. С. 43–45.
54. Агапов А.И., Аввакумова Н.П., Баталова Е.К. Способ получения пелоидопрепаратов гуминового ряда. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечeb. физкультуры*. 1999. № 2. С. 33–35.
55. Низкодубова С.В., Табацкая А.А., Долгих Г.Г. Итоги и перспективы поиска липорастворимых грязевых препаратов. Препараты из лечебной грязи и рапы. Томск: Изд-во ТГУ, 1983. С. 22–26.
56. Вайсфельд Д.Н., Голуб Т.Д. Лечебное применение грязей. Киев. Здоровье. 1980. 144 с.
57. Олефиренко В.Т., Бирюкова А.А. Некоторые вопросы совершенствования лечебного использования грязевых препаратов. *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечeb. физкультуры*. 1979. № 1. С. 11–14.
58. Новожилова М.И., Фролова Л.Ф. Микрофлора лечебных грязей Казахстана. Алма-Ата. Наука, 1975. . 179 с.
59. Ударова В.А. К характеристике антимикробных свойств грязей озер Эбейты и Ульджай Омской области. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск. мед. ин-т. Омск. 1962. 23 с.

60. Верещагина В.С. Экспериментальные материалы к механизму действия молтаевского сапропеля. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Государственный НИИ курортологии и физиотерапии. Москва. 1959. 14 с.
61. Лечебные свойства сапропелей озера Молтаево. Свердловское Областное Государственное Издательство. 1951. 110 с.
62. Верещагина В. С. Влияние сапропелевой грязи озера Молтаево на сердечно - сосудистую систему животных. В кн. Лечебные свойства сапропелей озера Молтаево. Свердловское Областное Государственное Издательство, 1951. 110 с. С. 5–14.
63. Давыдов И. Н., Гликин М. И., Верещагина Е. Н. Изменения объема селезенки под влиянием грязевых аппликаций молтаевского сапропеля. Там же. С. 15–19.
64. Влияние сапропелевой грязи на сердечно-сосудистую систему у больных с инфекционными полиартритами и больных гипертонической болезнью. Е. И. Милютин и др. Там же. С. 20–28.
65. Влияние сапропеля озера Молтаево на некоторые обменные процессы в организме. В. А. Щербатская и др. Там же. С. 29–35.
66. Дробиз Ф. Д., Щербатская В. А., Мендельсон Р. С. Влияние молтаевской грязи и продуктов ее отгона на некоторые показатели азотистого обмена в коже. Там же. С. 36–41.
67. Давыдов И. Н., Дудолодова Р. В., Фоминых А. А. Изменение физико-химических свойств и морфологического состава крови животных под влиянием молтаевского сапропеля. Там же. С. 42–49.

68. Адамович А. М., Хилевский К. В., Исакова М. А. Роль активной мезенхимы в механизме действия сапропелевой грязи при инфекционных полиартритах и заболеваниях периферической нервной системы. Там же. С. 50–57.
69. Кириллова А. В., Прохорова Г. Н. Состояние азотистого обмена при инфекционных полиартритах и изменение его под влиянием лечения сапропелем и лечебной физкультурой. Там же. С. 58 – 65.
70. Кириллова А. В., Прохорова Г. Н. Недоокисленные вещества в моче при полиартритах различной этиологии и изменения их под влиянием сапропелевой грязи. Там же. С. 66–69.
71. Ренева Т. Г., Исакова О. И., Березовская Ф. М. Применение молтаевских сапропелей при гипертонической болезни. Там же. С. 70–75.
72. Поташник М.Б., С. Я. Яворская Лечение кожных заболеваний сапропелевой грязью озера Молтаево. Там же. С. 76–80.
73. Вогулкина Т. Э., В. А. Щербатская Влияние молтаевской грязи на организм ребенка при инфекционном гепатите. Там же. С. 81–87.
74. Коваленко М. И. Сравнительная оценка эффективности лечения сапропелями озера Молтаево и карачинскими грязями последствий повреждений опорно-двигательного аппарата. Там же. С. 88–94.
75. Орлов Н. В. Лечение заболеваний пояснично-крестцовых корешков и седалищного нерва. Там же. С. 95–99.
76. Шапова Г. В. Лечение сапропелевой грязью озера Молтаево. Там же. С. 100–102.

77. Никонова Л.А. Лечение молтаевской сапропелевой грязью заболеваний периферической нервной системы. Там же. С. 103–104.
78. Прошкина Н. Н. Результаты лечения грязями озера Песчаное заболеваний периферической нервной системы. Там же. С.105–107.
79. Беляева Ф. Н. Лечение заболеваний женской половой сферы сапропелевой грязью озера Песчаное. /Там же. С. 108 – 111.
80. Шефер Л. Г., Милютин Е. И., Орлов Н. В. Лечебное значение сапропелей озера Молтаево. В кн. Сапропели озера Молтаево. Свердловское Областное Государственное Издательство, 1951. 186 с. С. 158 – 180.
81. Елменкина З.И. Влияние сапропелевых грязей на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы больных вибрационной болезнью (обоснование методики лечения). Автореф. дис. канд. мед. наук. 14.00.08 – внутренние болезни Ижевский государственный медицинский институт, Ижевск. 1973. 26 с.
82. Иощенко С.Е. Влияние сапропеля на функциональное состояние митохондрий печени. Автореф. дис. канд. мед. наук. 14.00.34 – курортология и физиотерапия Одесский НИИ курортологии. 1985. 22 с.
83. Кочергин Ю.В. Система применения природных лечебных факторов Урала у детей с экологически отягощенными заболеваниями желчного пузыря и желчевыводящих путей. Автореф. дис. доктора мед. наук 14.00.51 – Восстановительная медицина, лечебная физкультура и спортивная медицина, курортология и физиотерапия ФГУН

- «Екаринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий», Москва, 2009. 47 с.
84. Грязелечение и питьевое применение минеральной воды при заболеваниях гепатобилиарной системы у детей в различных экологических условиях. Ю.В. Кочергин и др. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2009. № 1. С. 33 – 37.
85. Терехина Н. А., Зорин М. Г., Терехин Г. А. Влияние сапропелевых грязей на показатели окислительного стресса и антиоксидантной защиты при остром отравлении карбофосом. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 2001. № 1. С. 6–8.
86. Глазкова Л.П. Физико-химические основы, количественные закономерности и некоторые особенности действия электрофореза компонентов сапропелей. Авт. дис. канд. мед. наук, 14.00.34 – курортология и физиотерапия Всесоюзный научный центр медицинской реабилитации и физической терапии. Москва, 1988. 28 с.
87. Герасимчук З. В., Коленда Н. В., Черчик Л. М. Регіональна політика розвитку рекреаційного природокористування: механізми формування та реалізації. Луцьк: Надстир'я. 2007. 172 с.
88. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся: У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк. РВВ Вежа. 2008. 400 с.
89. Ільїн Л. В. Перспективи рекреаційного використання водойм уповільненого водообміну України. Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Вип. XXI. Рекреаційна індустрія: досвід, проблеми і перспективи розвитку. Львів, 2000. С. 163 - 169.

90. Шевчук М. Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання. Луцьк. Надстир'я. 1996. 384 с
91. Курзо Б. В., Богданов С. В. Генезис и ресурсы сапропелей Белоруссии. Минск. Наука и техника. 1989.176 с.
92. Каліновський Д.І., Ільїн Л.В. Донні відклади природних водойм Волинської області та перспективи їх використання у рекреації. Режим доступу: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/35497/37-Kalinovskiy.pdf?sequence=1>
93. Ільїн Л.В. Озерознавство: Укр.-рос. сл. Поняття і терміни. Луцьк. Вежа. 2001. 112 с.
94. Шевчук М., Сергушко О. Природно - ресурсний потенціал озерних екосистем Турійського району Волинської області. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2016, Розділ II. Екологія. С. 102-108.
95. Леймунский А. С. Справочник ресурсов сапропеля Украины : в 3 кн. Кн. I. : Волинская область. Киев. 1994. 193 с.
96. Ільїн Л.В. Особливості озерних комплексів Західноукраїнського Полісся. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 359-366.
97. Ільїна О.В., Пасічник М.П. Озеро Прибич: лімнологічно-геохімічний аналіз. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2016. Випуск 5. С. 75-80.
98. Мартинюк В. О., Зубкович І. В., Андрійчук С. В. Ландшафтно-географічна оцінка ресурсного потенціалу сапропелю озера Любитівське (Волинське полісся). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2018. Вип.30. С. 91-103.

99. Пасичник М.П. Сапропелевые лечебные грязи Волынской области Украины. *Східно-Європейський науковий журнал*. 2020. №1(53). С. 26-30
100. Ситник Ю., Шевченко П., Забитівський Ю. Еколого-токсикологічна характеристика Чорного Великого озера Шацького національного природного парку. *Вісник Львів. ун-ту*. Серія біологічна. 2007. Вип. 43. С. 13-26.
101. Струс О.Є. Дослідження карбонових кислот сапропелю методом хромато – мас – спектроскопії. Зб. наук. праць співробіт. НМАПО імені П.Л.Шупика. 2015. 24 (5). С. 228-233.
102. Хмелівський В.О., Костюк О.В., Баранов В.І. Біогехімія сапропелєвих мулів. *Вісник Львів, ун-ту*. Сер. геол. 2005. Вип. 20. С. 15-25.
103. Хмелівський В., Баранов В., Костюк О. Сапропелєві мули Полісся (на прикладі Шацьких озер). *Мінералогічний збірник*. 2010. № 60. Вип. 1. С. 113-118.
104. Хмелівський В.О., Баранов В.І., Костюк О.В. Сапропелєві мули озер Шацького національного природного парку. *Заповідна справа в Україні*. 2011, 17 (1-2). С. 94-96.
105. Погребенник В.Д. Гідрохімічні дослідження Шацьких озер. Львів. Вид-во Національного університету «Львівська політехніка». 2007. 62 с.
106. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ від 02.06.2003 р. № 243. *Збірник нормативно-директивних документів з охорони здоров'я*. 2003. № 9. С. 72—91.
107. Звіт про НДР «Прогнозна оцінка лікувальних властивостей сапропелєвих пелоїдів

- озера Волове Вишгородського району Київської області. №ДР 0107U000514. Одеса. 2007. 23 с.
108. Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей Наказ від 29.12.2004 № 298. Державна комісія України по запасах корисних копалин при Державному комітеті природних ресурсів України. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 12 січня 2005 р. за № 31/10311.
109. Оцінка фізико-хімічного складу, мікробіологічних властивостей та біологічної активності сапропелевих пелоїдів озера Волове Вишгородського району Київської області. О.М. Нікіпелова та ін. *Медична реабілітація, курортологія і фізіотерапія*. 2016. №4. С. 39-42.
110. Водоросли. Справочник. Київ. Наукова думка. 1989. 486 с.
111. Diatom flora in subterranean ecosystems: a review. E. Falasco et al. *International Journal of Speleology*. 2013. V.43 (3). P. 231 – 251.
112. Звіт про НДР «Обґрунтування перспективності використання у лікувальній практиці преформованих засобів на основі пелоїдів різного генезу». Етап 1. «Дослідження сапропелевих пелоїдів та їх розчинів, отриманих методом віджиму, та у сполученні із бішофітом». № ДР 0116u004764. Одеса. 2016. 122 с.
113. Засіб для підвищення активності адаптаційних систем організму Патент UA 117825 u, МПК (2017.01). О.М. Нікіпелова та ін. Заявл. 24.01.2017; Опубл. 10.07.2017, Бюл. № 13. 4 с. №88912. / Зареєстровано в Державному реєстрі на корисні моделі 10.07.2017 р.

114. Засіб для підвищення активності адаптаційних систем організму. О.М. Нікіпелова та ін. Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я №242-2018. Київ. 4 с.
115. Звіт про НДР «Виявлення природних лікувальних ресурсів на території рекреаційної зони Шацьких озер та їх прогнозна оцінка». № ДР 0117U003951. Одеса. 2017. 123 с.
116. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л. Гидрометеоиздат. 1970. 442 с.

Підписано до друку _____.
Формат 60x84/16. Ум-друк. арк. 13,72.
Наклад ____ прим. Зам. № _____.

Видано і віддруковано в ПП «Фенікс»
(Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1044 від 17.09.02).
Україна, м. Одеса, 65009, вул. Зоопаркова, 25.
Тел. +38 050 7775901 +38 048 7959160
e-mail: fenix-izd@ukr.net
www.feniksbooks.com