

ADSORPTIVE ACTIVITY OF KAOLIN (MICROBIOLOGICAL STUDY)

Korchak G.I., Surmasheva Ye.V., Romanenko L.I., Marinin A.I.,
Olishovsky V.V., Marchenko A.B.

АДСОРБЦІЙНА АКТИВНІСТЬ КАОЛІНУ (МІКРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ)



¹КОРЧАК Г.І.,
¹СУРМАШЕВА О.В.,
¹РОМАНЕНКО Л.І.,
²МАРІНІН А.І.,
²ОЛИШЕВСЬКИЙ В.В.,
³МАРЧЕНКО А.Б.
¹ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ
²Національний інститут харчових технологій, м. Київ
³ТОВ "Артпромбуд", м. Кривий Ріг
УДК 613:678.046.3
Ключові слова: каолін (біла глина), "Кремневіт", мікроорганізми, адсорбція, властивості.

Для профілактики і лікування інфекційно-соматичних захворювань у наш час, з урахуванням стану екології, необхідно відходити від традиційних хіміотерапевтичних препаратів. В усьому світі все частіше вчені та практики звертаються до нетрадиційних засобів. Серед них значне місце відводиться застосуванню різних сорбентів, які виводять з організму токсичні речовини та мікроорганізми. Серед багатьох сорбентів заслуговує на увагу нативний мінерал — каолін (біла глина), який водночас є постачальником мікро- та макроелементів, необхідних для життєдіяльності організму людини [1], та належить до універсальних лікувальних засобів [2]. Біла глина справедливо розглядається як природний нанооб'єкт. З фізичної точки зору важливе передусім використання мікродисперсних фракцій глини, а також розробка методів для отримання якомога більше нанорозмірних часток в її гранулометричному складі. До таких об'єктів належить препарат каоліну — "Кремневіт" [3].

Нині каолін розглядають також як перспективну складову нанокompatитів завдяки малим розмірам та наявності пор між контактуючими частинками каолініту [4].

Метою цих досліджень слугувало вивчення адсорбційної активності препарату з каоліну "Кремневіт" щодо умовно-патогенних мікроорганізмів у різних умовах середовища. Завданням стало виявлення можливої бактерицидної дії препарату, визначення його адсорбційної активності, вплив органічного забруднення та рН на адсорбцію мікроорганізмів, визначення гранулометричного та фазового складу.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження був зразок каоліну (білої глини) торгової марки "Кремневіт", який має висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи за № 05.03. 02-06/41965 від 10.07.2009 на застосування як дієтична добавка [5]. "Кремневіт" був підданий спеціальній обробці з метою очищення від домішок, які притаманні білій глині, для отримання якомога більшої кількості нанорозмірних частинок.

АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАОЛИНА (МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)

Корчак Г.И., Сурмашева Е.В., Романенко Л.И.,
Маринин А.И., Олишевский В.В. Марченко А.Б.

ГУ "Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины", г. Киев
Национальный институт пищевых технологий, г. Киев
ООО "Артпромбуд", г. Кривой Рог

Цель исследования. Изучение адсорбционной активности препарата каолина "Кремневит" по отношению к условно-патогенным микроорганизмам в различных условиях среды.
Материалы и методы. Исследование свойств каолина выполнено на примере препарата "Кремневит", который был получен после специальной обработки с целью очищения природной белой глины от примесей и получения как можно большего количества наноразмерных частиц.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что препарат, полученный из нативного каолина, "Кремневит" обладает высокой адсорбционной активностью по отношению к грамотрицательным и грампозитивным условно-патогенным микроорганизмам (0,1% суспензия адсорбирует 94,0-99,0% микроорганизмов), которая сохраняется при наличии органических

соединений (0,3 % альбумина) и изменении рН от 4,0 до 9,0, свойственных желудочно-кишечному тракту человека. Препарат содержит частицы размером 100-500 нм в масс % — 79,8, отличается низким содержанием примесей кварца масс % 1,24, гидрослюда — масс % 0,92, высоким масс % каолинита — 97,64 в фазовом составе, что дает ему преимущество перед фармацевтической белой глиной, разрешенной к использованию фармакопеей многих стран. Высокая адсорбционная активность препарата "Кремневит", наличие в его составе низкодисперсных частиц, незначительного количества примесей позволяют рекомендовать его для применения в медицине как энтеросорбента при повреждении слизистых, кожи, а также в других областях биологии. Таким образом, каолин (белая глина) как природный, близкий к нанообъектам минерал, качество которого изучено на примере препарата "Кремневит", заслуживает высокой оценки, побуждает к более глубокому изучению его многогранных свойств и дальнейшему внедрению не только в народную, но и в официальную медицину и других областях народного хозяйства.
Ключевые слова: каолин (белая глина), "Кремневит", микроорганизмы, адсорбция, свойства.

© Корчак Г.І., Сурмашева О.В., Романенко Л.І., Маринин А.І., Олішевський В.В.,
Марченко А.Б. СТАТТЯ, 2014.

Для визначення гранулометричного складу каоліну готували суспензії на фосфатно-буферному розчині з рН 8,2 у концентраціях 1,0%, 0,1% та 0,01%. Зразки обробляли ультразвуком на приладі УЗД НА-А з робочою частотою генератора та випромінювача 22 кГц протягом 3 та 5 хв., інтенсивність — 7, синхронізація — 7. Визначення розмірів частинок в оброблених зразках провели на аналізаторі Zetasizes NanoZS, використовуючи для розсіювання світла лазер He-Ne, 4 мВт, 633 нм. Дослідження фазового складу мінералу, визначення мас % каолініту та таких небажаних домішок, як гідрослюда та кварц здійснювали на дифрактометрі ДРОН-3 з використанням випромінювання методом рентгенофазного аналізу. Для виявлення переваги "Кремневіту" паралельно було визначено гранулометричний та фазовий склад стандартного зразка фармацевтичної білої глини (ФБГ).

Адсорбційну активність "Кремневіту" визначали щодо *Escherichia coli* (E. coli) ATCC 8739 та *Staphylococcus aureus* (S. aureus) ATCC 6538. Штами вирощували на стандартному живильному середовищі за температури (37±1)°C протягом 18 годин. Кількість клітин мікроорганізмів у суспензіях визначали за оптичною густиною з використанням фотоелектроколориметру (КФК-3) (довжина хвилі близько 620 нм, кювета довжиною 10 мм). У роботі використовували

у досліді та контролі давав уяву стосовно адсорбційної активності "Кремневіту" щодо вищевказаних мікроорганізмів.

Наявність чи відсутність бактерицидної активності "Кремневіту" встановлювали таким способом: суміш "Кремневіту" з мікроорганізмами та контроль тричі відмивали фосфатно-буферним розчином з рН 8,0. Після перемішування на Vortex залишали флакони для контакту глини з мікроорганізмами на 24 години та на 1 місяць. Після вказаного строку суміші центрифугували та робили висів 0,1 см³ на поживний агар. Порівняння кількості мікроорганізмів у досліді та контролі свідчило про наявність чи відсутність бактерицидної дії "Кремневіту" на мікроорганізми.

Мікробне навантаження на частинки препарату визначали на рівні десятків тисяч E. coli та S. aureus в 0,1 мл 0,1% суспензії "Кремневіту". Досліди ставили, як викладено вище.

Моделлю органічних сполук слугував альбумін коров'ячої сироватки у концентраціях 0,03% та 0,3%. Концентрація 0,3% за міжнародними стандартами трактується як "високий рівень". До 0,1% суспензії "Кремневіту" додавали 0,03% чи 0,3% альбуміну, струшували на Vortex 1 хв. Флакони з сумішшю залишали на 10 хв для контакту. Потім вносили той чи інший мікроорганізм, знову струшували і також залишали на 10 хв для взаємодії між частками глини, альбуміну та мік-

роорганізмами. До контрольного флакону "Кремневіту" не вносили. Виконували посів сумішшю до та після центрифугування.

Паралельно визначали кількісний показник адсорбції "Кремневіту" альбуміну у дистильованій воді шляхом визначення перманганатної окислюваності у суміші, а також значення цього ж показника у водному розчині альбуміну.

Для визначення впливу рН на адсорбцію мікроорганізмів "Кремневіту" обробляли фосфатно-буферними розчинами з рН 2,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0, значення яких відповідають рН різних відділів шлунково-кишкового тракту. Крім того, "Кремневіту" вносили у фосфатно-буферні розчини з вказаними рН. Досліди ставили, як зазначено вище. Контролем слугувала 0,1% суспензія нативного "Кремневіту" з мікроорганізмами.

Необхідно відзначити, що гранулометричний склад такого мінералу, як каолін має розмір частинок широкого діапазону. На даний момент не розроблено технологію, яка б дозволяла отримувати стандартний препарат за розміром часток. Тому експериментальні дослідження дають можливість виявити основну тенденцію того чи іншого процесу, а не точну його математичну оцінку.

Результати та їх обговорення. Як відомо, деякі зразки білої глини володіють бактерицидною активністю [6], тому вважали першорядним завданням виявити у дослідного препарату

Таблиця 1

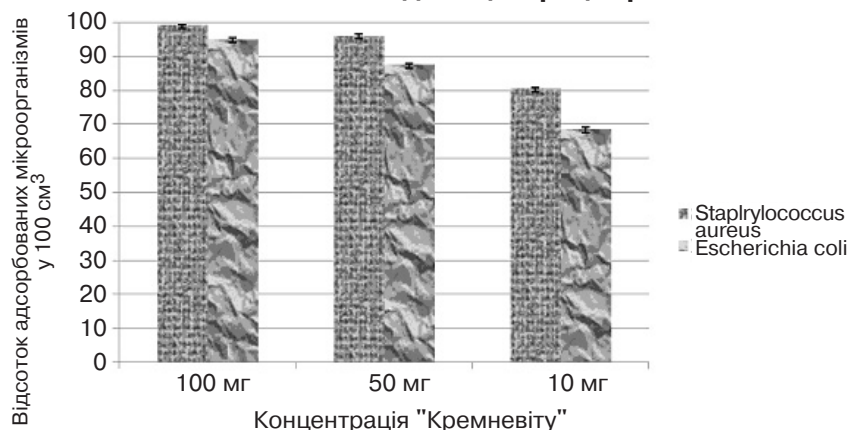
Вживання мікроорганізмів у суспензіях "Кремневіту" та контролях

Зразок	Тест-штами мікроорганізмів (КУО/0,1 см ³)					
	E. coli			S. aureus		
	одразу	через 24 год.	через 30 днів	одразу	через 24 год.	через 30 днів
"Кремневіту"	1990±300	1800±260	зливний ріст	2300±160	200±350	відсутність росту
Контроль	2700±150	2300±220	зливний ріст	2800±950	2300±430	відсутність росту

ли суспензії мікроорганізмів у кількості 10⁶ колонієутворюючих одиниць на 1 см³ (КУО/см³).

Дослідні суспензії глини та контролі готували на фізіологічному розчині з рН 7,2. "Кремневіту" вносили у флакони у концентрації 0,1%. Мікробне навантаження дорівнювало 10³-10⁴ КУО/см³. Вміст флаконів перемішували на Vortex при 1,5 тис. обертів протягом однієї хвилини. На поживні середовища висівали по 0,1 см³ отриманих сумішей на три паралельні чашки з середовищем для визначення вихідної чисельності мікроорганізмів, після чого зразки центрифугували при 1000 об/хв протягом 10 хвилин. Висів надосадової ріди-

Рисунок 1
Адсорбційна активність *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus* залежно від концентрації зразка



"Кремневіт" наявність такої активності, оскільки вона може суттєво впливати на результати досліджень та їх аналіз.

Результати, наведені у таблиці 1, свідчать, що "Кремневіт" не пригнічує використані види мікроорганізмів. Щодо *E. coli*, то цей вид розмножувався і у контролі (фізрозчин з рН 7,2), і у суспензіях глин. *E. coli* невимоглива до поживних речовин, наявність фізіологічної активності у фізрозчині є звичайним явищем. *S. aureus* однаково відмирав і у досліді, і у контролі, оскільки життєдіяльність цього мікроорганізму вимагає необхідного складу живильного середовища.

Наступним етапом роботи було вивчення залежності адсорбційної активності "Кремневіту" від його концентрації та бактеріального навантаження.

Дані, наведені на рисунку 1, свідчать про високу адсорбційну активність препарату до обох видів мікроорганізмів (вихідна концентрація на рівні 1000 КУО/0,1 см³). Навіть така незначна концентрація, як 0,01% дозволяє отримувати задовільний результат, особливо щодо *S. aureus*.

Адсорбційну активність препарату при збільшенні бактеріального навантаження на частинки



БИОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ

факторів, як органічне навантаження та концентрація водневих іонів (рН).

Моделлю органічного навантаження було обрано альбумін сироватки великої рогатої худоби у концентраціях 0,03% та 0,3%. Концентрація альбуміну 0,03% практично не впливала на кількісну адсорбцію обох видів мікроорганізмів порівняно з контролем, тому немає сенсу наводити ці результати. Вплив 0,3% концентрації альбуміну на адсорбцію *E. coli* та *S. aureus* наведено у таблицях 3 та 4.

Статистична обробка отриманих результатів вказує на наявність різниці між активністю адсорбції мікроорганізмів у розчинах без органічного навантаження

Таблиця 2

Адсорбційна активність 0,1% розчину препарату "Кремневіт" до *S. aureus* та *E. coli*

Вихідна концентрація <i>S. aureus</i> (КУО/0,1 см ³)	% адсорбції	Вихідна концентрація <i>E. coli</i> (КУО/0,1 см ³)	% адсорбції
32000	99,04	58000	94,22
27000	99,23	43000	94,2
44000	99,12	51000	94,9
M ± m	99,13 ± 0,08	M ± m	94,44 ± 0,33
t = 4,69			

"Кремневіту" до десятків тисяч мікроорганізмів у 0,1 см³ наведено у таблиці 2, з якої бачимо, що вказана чисельність мікроорганізмів не є тією межею, яка вичерпує можливість препарату активно адсорбувати мікроорганізми даної групи. Результати вказують також на більш активну взаємодію "Кремневіту" зі стафілококом порівняно з кишковою паличкою. Різниця є достовірною, t = 4,69.

При застосуванні каоліну як профілактичного та лікувального засобу при дисбактеріозах, шлунково-кишкових інфекціях та інтоксикаціях іншої етіології важливим стає вивчення активності препарату за умов, які є наявними у шлунково-кишковому тракту людини.

Також досліджено вплив на адсорбцію мікроорганізмів таких

ня та з 0,3% альбуміну (t = -3,35 та t = -5,79 відповідно). Але відсоток адсорбованих мікроорганізмів залишався високим (92,33-97,0%), в абсолютних значеннях це є лише десятки КУО/0,1 см³.

Незважаючи на те, що отримані результати вказують на деяке зниження адсорбції мікроорганізмів у середовищі з альбуміном, ми надаємо високу оцінку каоліну як сорбенту органічних сполук (у даному разі білкової природи). На підтвердження сказаного виконано визначення перманганатної окислюваності у різних варіантах водних сумішей (табл. 5).

Різниця між окислюваністю води з 0,3% альбуміну та такого ж розчину, до якого додано 0,1% каоліну, становила майже 88 мгО₂/дм³. Якщо перерахувати на 1,0 г каоліну, то отримуємо зниження перманганатної окислюваності на 880 мгО₂/дм³. Це підтверджує високу адсорбційну активність "Кремневіту" до органічних сполук.

Одним з факторів, який діє на "Кремневіт" при його застосуванні як ентеросорбента, є вплив концентрації водневих іонів (рН), притаманних шлунково-кишковому тракту: рН шлунка дорівнює 2,0-4,0; дванадцятипалої кишки — 4,0-6,0, тонкого кишківника —

Таблиця 3

Вплив органічного навантаження на адсорбційну активність препарату "Кремневіт" щодо *E. coli* (%)

Об'єкт дослідження	Відсоток адсорбованих <i>E. coli</i> , КУО/0,1 см ³			Статистичні дані	
				M ± m	t
0,1% розчин препарату "Кремневіт"	98,5	98,8	94,5	97,27 ± 1,39	3,35
0,1% розчин препарату "Кремневіт" + 0,3% альбуміну	92,3	93,2	91,5	92,33 ± 0,49	

Таблиця 4

Вплив органічного навантаження на адсорбційну активність препарату "Кремневіт" щодо *S. aureus* (%)

Об'єкт дослідження	Відсоток адсорбованих <i>S. aureus</i> , КУО/0,1 см ³			Статистичні дані	
				M ± m	t
0,1% розчин препарату "Кремневіт"	99,61	99,63	99,78	99,67 ± 0,05	5,79
0,1% розчин препарату "Кремневіт" + 0,3% альбуміну	96,1	97,6	97,3	97 ± 0,46	

ADSORPTIVE ACTIVITY OF KAOLIN
(MICROBIOLOGICAL STUDY)

**Korchak G.I., Surmasheva Ye.V., Romanenko L.I.,
Marinin A.I., Olishevskii V.V., Marchenko A.B.**
*SI "O.M. Marzeiev Institute for Hygiene and Medical
Ecology, NAMSU", Kyiv
National Institute for Food Technologies, Kyiv
Artprombud LTD., Kryvyi Rig*

The Objective. Study of the adsorptive activity of kaolin preparatus "Kremnevit" for the conditioned-pathogenic microorganisms in different medium conditions.

Materials and methods. Study of kaolin properties was performed on the example of preparatus "Kremnevit" produced after special processing for the purification of natural white clay from the additions and production of nanoparticles as much as possible.

Results of study and their discussion. We determined that preparation "Kremnevit" produced from the native kaolin, had a high adsorptive activity for Gram-negative and Gram-positive conditioned-pathogenic microorganisms (0.1% suspension adsorbed 94.0-99.0% of microorganisms) which

was preserved at the presence of organic compounds (0.3% albumin) and change pH from 4.0 up to 9.0 typical for man's gastro-intestinal tract. Preparation contains the particles of 100-500 nm in mass % — 79.8, it is distinguished by a low content of quartz additions mass % — 1.24, hydrous mica-mass % — 0/92, a high mass % of kaolinite — 97.64 in a phase content. It gives an advantage over pharmaceutical white clay allowed for the use by pharmacopoeia of many countries. A high adsorptive activity of preparatus "Kremnevit", a presence of the low dispersive particles in its content, small number of additions may recommend it for the use in medicine as enterosorbent at skin mucous injuries and in other fields of biology as well. Thus kaolin (white clay) as a natural, similar to nanoobjects mineral, which quality was studied on the example of the "Kremnevit" preparation, deserves a high assessment, induces to study its many-sided properties and further implementation not only in folk but in official medicine and other fields of national economy.
Key words: kaolin (white clay), "Kremnevit", microorganisms, adsorption, properties.

7,0-8,0, товстого кишківника — 8,0-9,0.

Для отримання достовірних результатів попередньо виконане дослідження впливу рН на життєздатність мікроорганізмів за вказаних рН. Встановлено, що лише рН 2,0 призводила до відмирання тест-культур за дві години контакту, тому випробували дію рН від 4,0 до 9,0 на адсорбцію мікроорганізмів. Отри-

структурних груп, наявності супутніх факторів середовища тощо. Кристали каолініту (основної складової каоліну) мають два заряди — позитивний та негативний. Крім того, вони володіють значним катіонним обміном. Це забезпечує адсорбцію каоліном багатьох різних бактерій та елементів.

Незважаючи на те, що адсорбція мікроорганізмів каоліном не має специфічного характеру, змі-

на рН від кислої реакції до лужної призвела до послаблення адсорбції *E. coli* порівняно з *S. aureus*. Вище також було зазначено, що за інших умов дослідів адсорбція каоліном *E. coli* дещо слабша, ніж *S. aureus*. Виявлене, на нашу думку, пояснюється різною будовою клітинної стінки *E. coli* та *S. aureus*. Клітинна стінка *E. coli* складається з біомолекулярного шару пентидоглікану без тейхоевої кислоти. Клітинна стінка *S. aureus* складається переважно з багатьох шарів пентидоглікану (до 40 шарів) і містить унікальні полімерні тейхоеві кислоти. Наявність значної кількості полімерних сполук у клітинній стінці *S. aureus* забезпечує її більш високу адсорбційну активність. На адсорбцію може також впливати форма та загальна площа поверхні мікроорганізму. У цьому випадку перевага за *S. aureus*.

Гранулометричний склад препарату "Кремневіт", як було вка-

Таблиця 5

**Результати аналізу перманганатної окислюваності
у водній витяжці**

Зразок	Одиниця виміру	Фактичне значення	Позначення НД на метод випробувань
Дистильована вода	мгО ₂ /дм ³	1,20	ДСТУ 23268.12-78
Дистильована вода + 0,1% розчин глини		1,30	
Дистильована вода + 0,1% розчин глини + 0,3% р-н альбуміну		322,0	
Дистильована вода + 0,3% розчин альбуміну		410,0	

мані результати відображені на рисунку 2.

Як слідує з рисунка 2, активність адсорбції *E. coli* зменшувалася зі зміною рН з кислотної реакції до лужної. На відміну від результатів, отриманих щодо *E. coli*, такі ж спостереження відносно *S. aureus* дали інший результат. За усіх значень рН адсорбція стафілококів відбувалася з однаковою інтенсивністю: у над-осадовій рідині виявлено поодинокі мікроорганізми.

Взаємодія мікроорганізмів і часток каоліну залежить від багатьох факторів, притаманних багатьом об'єктам: величини заряду, просторової орієнтації і характеру

**Адсорбція Escherichia coli та Staphylococcus aureus
за різних значень рН**

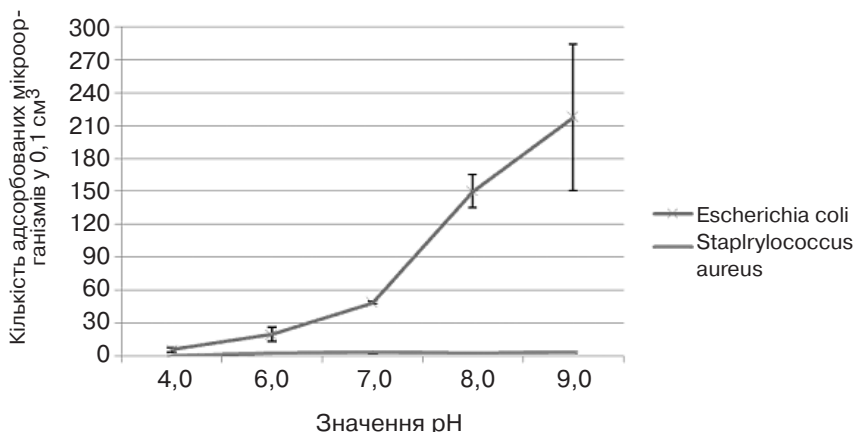


Рисунок 2

зано, виконано на аналізаторі Zetasizes з застосуванням технології лазерного розсіювання світла. Використано три методи підготовки зразків: звичайне струшування, обробка ультразвуком 5 хв, обробка ультразвуком з послідовним розбавленням. Використовували такі вихідні концентрації зразків: 1,0; 0,1 та 0,01 г у 100 см³ фосфатно-буферного розчину з рН 8,2. Порівняльний аналіз отриманих згрупованих результатів визначення розмірів часток дав підставу надати перевагу дослідженню зразків з концентрацією 0,01% з послідовним розбавленням (табл. 6 та 7).

Найбільш характерним для "Кремневіту" був розмір 200-500 нм, але були також частинки >100 нм та від 100 нм до 200 нм. Частинки фармацевтичної білої глини, які вимірювали для порівняння з "Кремневітом", здебільшого сягали розміру від 500 нм до 1000 нм, виявлено також частинки від 100 нм до 200 нм, що цілком природно для каоліну.

Крім гранулометричного складу, визначено також в обох зразках фазовий склад. Встановлено, що "Кремневіт" містить мас % 97,64 каолініту, 0,92 гідрослюди та 1,24 кварцу. Водночас фармацевтична біла глина має мас % каолініту 91,15, гідрослюди — 4,03, кварцу — 4,82.

Таким чином, каолін (біла глина) як природний наноб'єкт, якість якого вивчена на прикладі препарату "Кремневіт", заслуговує високої оцінки. Передусім необхідно відзначити можливість отримання з каоліну препаратів з достатньо високою кількістю дрібнодисперсних фракцій та покращання його фазового складу. Звичайне струшування "Кремневіту" дозволяє отримати (мас %) 6,7 частинок розміром 100-200 нм та 30,8 розміром 200-500 нм, проти 0 та 7,0 відповідно при струшуванні фармацевтичної білої глини. Такий склад забезпечує високу адсорбційну активність до мікроорганізмів, сприятливу дію на слизові оболонки та дозволяє рекомендувати до широкого застосування у різних галузях медицини та біології не тільки як ентеросорбента, а також при пошкодженні слизових оболонок, шкіри тощо.

Висновки

1. Препарат з нативного каоліну "Кремневіт" має високу адсорбційну активність до грам-позитивних та грамнегативних умовно-патогенних мікроорганізмів (0,1% суспензія адсорбує 94-99% мікроорганізмів), яка зберігається за наявності органічних сполук (0,3% альбуміну)

та при зміні рН від 4,0 до 9,0, що притаманна шлунково-кишковому тракту людини.

2. Препарат каоліну "Кремневіт" містить частинки розміром 100-500 нм у мас % 79,8, відрізняється низькою кількістю домішок кварцу (мас % 1,24) та гідрослюди (мас % 0,92) у фазовому складі, що надає йому перевагу перед фармацевтичною білою глиною, дозволеною до використання фармакопеею багатьох країн.

3. Висока адсорбційна активність препарату "Кремневіт", наявність у складі нанорозмірних частинок та незначної кількості домішок дозволяє рекомендувати його до застосування у медицині як ентеросорбента (профілактика і лікування інфекцій, токсикозів, отруень, дисбактеріозів тощо), в інших галузях біології та промисловості, особливо з урахуванням, що одночасно він є постачальником багатьох мікротамакроелементів, а також спонукає до глибшого вивчення багатогранних властивостей каоліну.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грим Р.Э. Минералогия и практическое использование глин: пер. с англ. / под ред. В.И. Петрова. — М.: Мир, 2007. — 511 с.
2. Назаревич Р.А. Глина — первое лекарство земли / Р.А. Назаревич, А.И. Шалагин. — Ялта — Запорожье: Друкенбург, 2007. — 160 с.
3. Патент на корисну модель 88967 Україна. МПК А61К31/695 (2006.01). Препарат білої глини "Кремневіт" / Марченко А.Б., Сурмашева О.В., Корчак Г.І.; заявник і патентовласник ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева НАМН України". — № U201311893; заявл. 10.04.2014; опубл. 10.04.2014, Бюл. №7.
4. Heterogeneous precipitation of silver nanoparticles on kaolinite pla-

tes / B. Cabal, R. Torrecillas, F. Malpartida et al. // Nanotechnology. — 2010. — Vol. 47, № 21. — P. 475705.

5. Добавка дієтична "Кремневіт": технічні умови України ТУУ 15.8-35151417-001:2009. — Висновок державної санітарно-епідеміологічної служби від 10.07.2009 р. за № 05.03.02-06/41965.

6. What makes a natural clay antibacterial / L.B. Williams, B.W. Metge, D.D. Eberl et al. // Environ. Sci. Technol. — 2011. — № 45. — P. 3768-3773.

REFERENSES

1. Grim R.E. Mineralogii i prakticheskoe ispolzovanie glin [Mineralogy and Practical Use of Clays]. Moscow: Mir; 2007 : 511 p. (in Russian)
2. Nazarevich R.A., Shalagin A.I. Glina — pervoe lekarstvo zemli [Clay is the First Drug of the Earth]. Yalta — Zaporozhie: Drukenburg; 2007 : 160 p. (in Russian).
3. Marchenko A.B., Surmasheva O.V., Korchak G.I.; DU "Instytut hihiiiny ta medychnoi ekolohii im. O.M. Marzieieva NAMN Ukrainy". Preparat biloi hlyny "Kremnevit" [The Product of White Clay "Kremnevit"]. Patent 88967 UA; IPC A61K31/695 (2006.01). №U201311893 ; Publ. 10.04.2014 ; Bul. №7 (in Ukrainian).
4. Cabal B., Torrecillas R., Malpartida F., Moya J.S. Nanotechnology. 2010; 47(21) : 475705.
5. Dobavka diietychna "Kremnevit": tekhnichni umovy Ukrainy TUU 15.8-35151417-001:2009 (Vysnovok derzhavnoi sanitarno-epidemiolohichnoi sluzhby vid 10.07.2009. za № 05.03.02-06/41965) [Additives Food Dietetic "Kremnevit": Ukrainian Technical Specifications 15.8-35151417-001: 2009 (Conclusion of State Sanitary and Epidemiological Service of 10.07.2009. According № 05.03.02-06 / 41965)].
6. Williams L.B., Metge B.W., Eberl D.D., Harvey R.W., Turner A.G., Prapaipong P., Poret-Peterson A.T. Environ. Sci. Technol. 2011; 45 : 3768-3773.

Надійшла до редакції 18.12.2013

Таблиця 6

Розмір та мас % часток препарату "Кремневіт"

Метод обробки зразка	Розмір (нм)				
	менше 100	100 — до 200	200 — до 500	500-1000	понад 1000
Звичайне струшування	0,0	6,7	30,8	40,0	22,3
Обробка ультразвуком	0,0	15,6	39,5	31,7	12,9
Обробка ультразвуком + розбавлення	1,2	14,2	64,4	19,8	0,4

Таблиця 7

Розмір та мас % часток препарату "Фармацевтична біла глина"

Методи обробки зразка	Розмір (нм)				
	менше 100	100 — до 200	200 — до 500	500-1000	понад 1000
Звичайне струшування	0,0	0,0	7,0	57,0	36,1
Обробка ультразвуком	0,0	0,0	0,0	34,5	65,6
Обробка ультразвуком + розбавлення	0,0	16,0	18,3	58,7	6,9