

УДК 666.213

Ігор Кобаса, Лариса Арсенєва, Марія Воробець, Лариса Чебан, Ганна Стецюк
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна**КАЛЬЦІЙ ГІДРОКСИЛАПАТИТ ЯК БАКТЕРИЦИДНИЙ НАПОВНЮВАЧ
КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ****Ihor Kobasa, Larysa Arsenieva, Mariya Vorobets, Larysa Cheban, Anna Stecyuk
CALCIUM HYDROXYLAPATITE AS BACTERICIDE FILLERS FOR SOME
COMPOSITE MATERIALS**

Патогенні бактерії, гриби і цвілі, які контамінують поверхню харчових продуктів, призводять до розкладання вуглеводів і білків у їх складі з утворенням речовин, які не тільки змінюють органолептичні властивості продукту, але й спричиняють токсичну дію. Вирішенням цієї проблеми могла б стати розробка спеціальних добавок та впровадження їх у пакувальні матеріали, що дозволило б інгібувати ріст патогенної мікрофлори та значно збільшити терміни зберігання готової продукції.

Аналіз літературних даних показує, що значне зацікавлення викликають розробки, засновані на використанні нанотехнологій, оскільки фізико-хімічні та біологічні властивості наночастинок суттєво відрізняються від їх макроаналогів. З метою одержання композиційних матеріалів, які володіють антибактеріальними властивостями, запропоновано використання наночастинок TiO_2 й кальцій гідроксилапатиту. Такі матеріали можуть бути використанні як для створення пакувань з бактерицидними властивостями, так і у складі кераміки медичного та побутового призначення.

Композиційний матеріал на основі кальцій гідроксилапатиту ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) отримували осадженням розчинів кальцій нітрату і амоній гідрофосфату амоніаком („мокрый” метод) та прожарюванням суміші сухих солей кальцій карбонату й амоній гідрофосфату („сухий” метод). У живильне середовище для культивування мікроорганізмів вносили наступні концентрації препарату, мас. %: 0,1; 1,0; 5,0; 10.

Активність досліджуваних матеріалів визначали по відношенню до тест-культур штамів *Staphylococcus aureus* та *Escherichiacoli*, отриманих з Американської колекції типових культур мікроорганізмів. Мікробне навантаження складало 10^7 мікробних клітин на 1 cm^3 середовища та встановлювали за стандартом McFarlanda. Дослідження антибактеріальної активності проводили методом дифузії в агар згідно Стандарту ISO 27447:2009(E). Для порівняння аналізували зони затримки росту досліджуваних культур при дії новобіоцину.

За результатами проведених досліджень встановлено відмінності у реакції тест-культур мікроорганізмів на дію кальцій гідроксилапатиту (рис. 1, 2). Гр(-) *Escherichiacoli* виявився чутливішим до дії цієї сполуки. Діаметр лізису культури у всіх запропонованих варіантах дослідження переважаючий порівняно з таким для Гр(+) *Staphylococcus aureus*. Цю закономірність для *E. coli* спостерігали незалежно від концентрації кальцій гідроксилапатиту, яку вносили в лунки живильного середовища. Вже при концентрації 1,0 % досліджуваний препарат проявляє антимікробну активність на рівні новобіоцину.

Для *Staphylococcus aureus* відмічені інші закономірності. Величина зони інгібування навколо зразка відрізнялася залежно як від концентрації кальцій гідроксилапатиту, так і від методу одержання препарату. Показано, що $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, синтезований „мокрим” методом (субстанція 1), проявляє вищу антибактеріальну активність порівняно з $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, отриманим „сухим” методом (субстанція 2). Ефект

антибактеріальної дії щодо *S. aureus* посилюється зі зростанням концентрації кальцій гідроксилapatиту в суспензії.

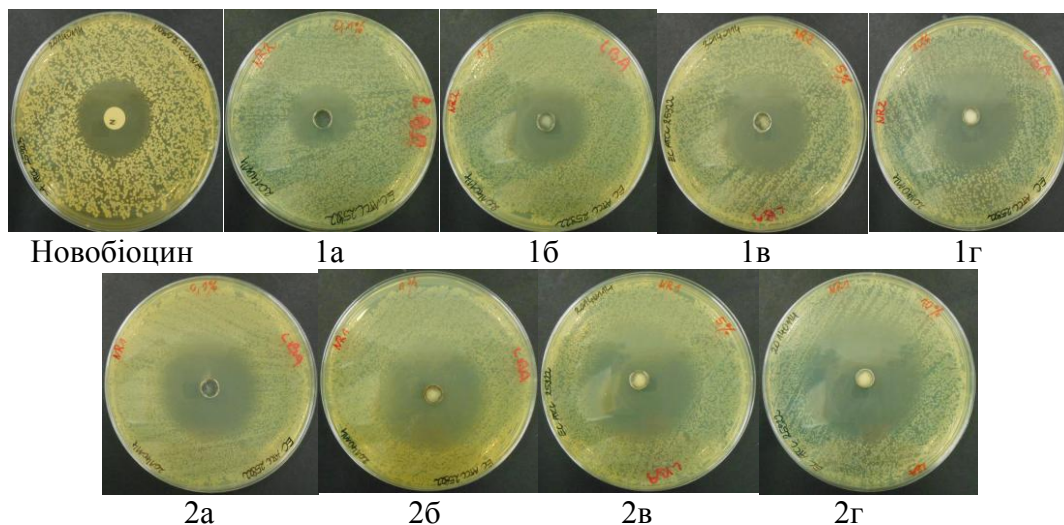


Рис. 1. Чутливість *Escherichiacoli* до $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, одержаного „мокрим” (1) та „сухим” (2) методами від концентрації, мас. %: а – 0,1; б – 1,0; в – 5,0; г – 10

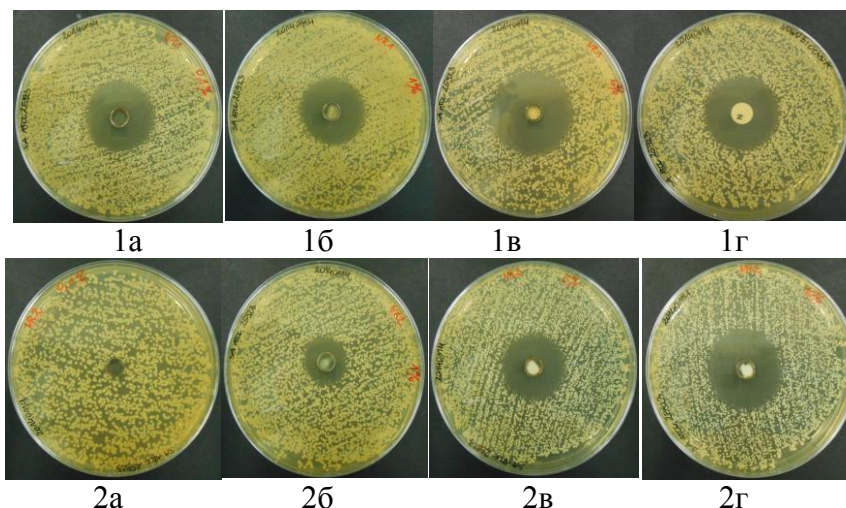


Рис. 2. Чутливість *Staphylococcus aureus* до $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, одержаного „мокрим” (1) та „сухим” (2) методами від концентрації, мас. %: а – 0,1; б – 1,0; в – 5,0; г – 10

Отже, встановлена антибактеріальна активність композиційних матеріалів на основі $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ по відношенню до грам-негативних (*Escherichia coli*) та грам-позитивних (*Staphylococcus aureus*) бактерій. При цьому ступінь активності кальцій гідроксилapatиту залежить як від методу отримання препарату, так і від застосованої концентрації, що, очевидно, потрібно враховувати при рекомендації використання його як бактерицидного наповнювача у виробництві пакувальних матеріалів харчової продукції.