

**ВПЛИВ *BACILLUS SUBTILIS* БТ-2 НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ  
ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER  
CALCOACETICUS* ІМВ В-7241**

**Іванов М. С.<sup>1</sup>, Пирог Т. П.<sup>1,2</sup>, Шевчук Т.А.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій,  
nikita.ivanov00@gmail.com**

**<sup>2</sup>Інститут мікробіології та вірусології НАН України**

**Вступ.** На теперішній час ефективність технологій мікробних поверхнево-активних речовин, які характеризуються комплексом практично цінних фізико-хімічних та біологічних властивостей, є нижчою, ніж синтетичних аналогів. Для зниження собівартості цих продуктів мікробного синтезу як субстрати для їх біосинтезу використовують промислові відходи. У попередніх дослідженнях було встановлено, що поверхнево-активним речовинам, синтезованим *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 на відходах виробництва біодизелю, притаманна нижча антимікробна активність порівняно з утвореними на очищеному гліцерині. Основними підходами до регуляції біологічної активності мікробних поверхнево-активних речовин є їх постферментаційна хімічна модифікація, а також вдосконалення штамів-продуцентів методами метаболічної та генетичної інженерії. Останніми роками з'являється все більше публікацій про спільне культивування продуцентів антимікробних сполук з конкурентними мікроорганізмами (біологічними індукторами), у відповідь на наявність яких відбувається підвищення антимікробної активності цільового продукту.

**Мета роботи** - дослідити вплив живих та інактивованих клітин *Bacillus subtilis* БТ-2, а також відповідного супернатанту на антимікробну, антиадгезивну активність та здатність до руйнування біоплівки поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, синтезованих на гліцерині різного ступеня очищення.

**Матеріали та методи.** Вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з очищеним гліцерином та відходами виробництва біодизелю (3 і 5%, об'ємна частка, відповідно) як джерелом вуглецю та енергії. Живі та інактивовані клітини *B. subtilis* БТ-2, а також супернатант після вирощування штаму БТ-2 (2,5–10%, об'ємна частка) вносили у середовище вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на початку процесу культивування. Поверхнево-активні речовини екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча. Антиадгезивну активність та ступінь деструкції біоплівки визначали спектрофотометричним методом, антимікробну активність – за показником мінімальної інгібуючої концентрації. Активність ферментів біосинтезу поверхнево-активних аміноліпідів (НАДФ<sup>+</sup>-залежна глутаматдегідрогеназа) та гліколіпідів (фосфоенолпіруват(ФЕП)-карбоксилаза, ФЕП-синтетаза, ФЕП-карбоксикіназа, трегалозофосфатсинтаза) аналізували у безклітинних екстрактах, одержаних після руйнування клітин ультразвуком.

**Результати та обговорення.** Встановлено, що внесення у середовище з обома субстратами інактивованих клітин *B. subtilis* БТ-2 і супернатанту не впливало на показники синтезу поверхнево-активних речовин, у той час як за наявності живих клітин штаму БТ-2 у середовищі з очищеним гліцерином спостерігали зниження концентрації цільового продукту в 1,5 рази, а у середовищі з відходами виробництва біодизелю – підвищення в 1,4 рази порівняно з показниками без індуктора. Дослідження антимікробної активності поверхнево-активних речовин показало, що найефективнішими з використовуваних індукторів (живі, інактивовані клітини, супернатант) виявилися живі клітини *B. subtilis* БТ-2. Внесення живих клітин штаму БТ-2 у середовище з обома субстратами супроводжувалося утворенням поверхнево-активних речовин, мінімальні інгібуючі концентрації яких щодо бактеріальних (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Proteus vulgaris* ПА-12, *Enterobacter cloacae* С-8) і дріжджових (*Candida albicans* Д-6, *Candida tropicalis* РЕ-2) тест-культур були в 3–23 рази нижчими, ніж встановлені для синтезованих на середовищі без цього індуктора. Антиадгезивна активність поверхнево-активних речовин, одержаних на очищеному гліцерині і відходах виробництва біодизелю за наявності усіх типів індукторів, була вищою, ніж синтезованих у середовищі без індукторів (адгезія клітин бактеріальних і дріжджових тест-культур на полівінілхлориді становила 13–70 і 33–96 % відповідно). Внесення у середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 як живих, так і інактивованих клітин *B. subtilis* БТ-2, а також і супернатанту супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, під впливом яких деструкція бактеріальних біоплівки була в середньому на 10–20 % вищою порівняно з показниками за дії препаратів, синтезованих без індуктора. За наявності *B. subtilis* БТ-2 у середовищі в клітинах штаму ІМВ В-7241 в 1,5–2 рази підвищувалася активність НАДФ<sup>+</sup>-залежної глутаматдегідрогенази (ключовий фермент біосинтезу аміноліпідів), у той час як активність ферментів біосинтезу гліколіпідів залишалася практично на такому самому рівні, як і без індуктора. Такі дані свідчать про те, що вища біологічна активність поверхнево-активних речовин, утворених *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності біологічних індукторів, може бути зумовлена підвищенням вмісту в їх складі аміноліпідів.

**Висновки.** У результаті проведеної роботи встановлено можливість регуляції антимікробної та антиадгезивної активності, а також здатності до руйнування біоплівки поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 внесенням у середовище культивування продуцента клітин конкурентних бактерій *B. subtilis* БТ-2. Важливо, що за таких умов культивування суттєво підвищувалася антимікробна активність поверхнево-активних речовин, синтезованих на токсичних промислових відходах виробництва біодизелю.