

Інженерія метаболізму *Paenibacillus polymyxa* для продуктивного виробництва 2,3-бутандіолу

Одним з головних завдань біотехнологічного виробництва є оптимізація процесу отримання цільових продуктів. До нещодавнього часу, одержання 2,3-бутандіолу при культивуванні *Paenibacillus polymyxa* було малопродуктивним та потребувало значних технологічних затрат [1].

Завдяки генній інженерії, з'явилася можливість відкоригувати механізм біосинтезу бутандіолу, підвищивши титр та чистоту кінцевого продукту.

Метою роботи є огляд нещодавніх досліджень генетичних модифікацій метаболізму *P. polymyxa* для підвищення її продуктивності виробництва 2,3-бутандіолу.

Загальновідомо, що *P. polymyxa* є факультативно анаеробною, хемоорганогетеротрофною, спорулюючою бактерією, а її метаболіт бутандіол, привертає увагу при виробництві біопалива, біопластику, синтетичного каучуку, косметики та ароматизаторів [2]. Досліджуючи метаболізм *P. polymyxa*, вчені виділили три основних блоки: синтез екзополісахаридів та мурашинокисле бродіння, в якому виокремлюється бутандіолсинтезуючий шлях [1]. Вони встановили наступні лімітуючі комплекси, які пригнічують синтез 2,3-бутандіолу: синтез в'язких полімерів, споруутворення, окисно-відновний дисбаланс, токсичність високих концентрацій бутандіолу. У своїй роботі дослідники запропонували видалити гени, кодуєчі непотрібні інгібуючі реакції [1]. Наприклад, видалення процесів утворення екзополісахаридів та ендоспор, за результатами, підвищує чистоту рідкого середовища. Проведені вченими експерименти, виявили окисно-відновний дисбаланс під час синтезу бутандіолу, що спонукувало їх зберегти шлях утворення етанолу, але не лактату чи ацетату. Хоча утворення форміату на баланс не впливає, лабораторні дослідження показали негативну сторону його відсутності — зниження біомаси та відповідно виходу цільового продукту. Однак форміат не стане забруднювати продукт, адже він перетворюється у H_2 та CO_2 .

Незважаючи на генну модифікацію, слід дотримуватися оптимальних для виробництва 30–40°C температури та pH 7,0, не перевищувати концентрацію цільового продукту до токсичної межі [3].

Таким чином, генна інженерія досягла перенаправлення потоку вуглецю метаболізму *P. polymyxa* в бутандіолсинтезуючу сторону, що забезпечило високі показники біомаси, титру бутандіолу та навіть життєздатність клітин.

1. Schilling C., et al. Engineering of the 2,3-butanediol pathway of *Paenibacillus polymyxa* DSM 365 // Metabolic engineering. — 2020. — Vol. 61. — P.381–388.

2. Langendries S., Goormachtig S. *Paenibacillus polymyxa*, a Jack of all trades // Environmental microbiology. —2021. — Vol. 23(10). — P.5659–5669.
3. Alvarez V., et al. Influence of growth conditions on the production of extracellular proteolytic enzymes in *Paenibacillus peoriae* NRRL BD-62 and *P. polymyxa* SCE2 // Letters in applied microbiology. — 2006. — Vol. 43(6). — P.625–630.