

ДОСЛІДЖЕННЯ АКУМУЛЮВАННЯ ЗАЛІЗА ДРІЖДЖАМИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* В РІЗНИХ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Бондар Г. М., Клименко М. А., Красінько В. О.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
abn2292@gmail.com

Акумуляція мікроелементів у дріжджовій біомасі є перспективним напрямом біотехнології, адже поєднує мікробні механізми засвоєння металів із можливістю створення нових функціональних продуктів для харчової та кормової промисловості. Серед різних мікроелементів особливе місце займає залізо, яке необхідне для дихального ланцюга, синтезу гемових і негемових білків, а також підтримки антиоксидантної рівноваги клітин. Разом з тим залізо в надлишкових кількостях може бути токсичним, тому адаптація дріжджів до високих його концентрацій є складним завданням.

Метою цього дослідження було порівняти здатність клітин *Saccharomyces cerevisiae* акумулювати іони заліза з різних джерел (ферум (II) сульфат, ферум (III) хлорид, ферум (III) цитрат) у чотирьох поживних середовищах: стандартному середовищі Рідера, глюкозо-фосфатно-амонійному середовищі, середовищі із солодовим екстрактом та середовищі на основі меляси.

Результати показали значні відмінності у здатності дріжджів накопичувати залізо залежно від природи джерела металу та складу поживного середовища. У середовищі Рідера акумуляція заліза була порівняно низькою: для ферум (II) сульфат середнє значення склало $1,23 \pm 0,07$ мг/г, для ферум (III) хлорид - $2,72$ мг/г, тоді як ферум (III) цитрат взагалі не забезпечував засвоєння. Це вказує на обмеженість даного класичного середовища для біотехнологічних цілей збагачення дріжджів мікроелементами.

У запропонованому глюкозо-фосфатно-амонійному середовищі спостерігався підвищений рівень акумулювання заліза порівняно з середовищем Рідера. Зокрема, ефективність засвоєння була вищою як у випадку ферум (II) сульфату, так і ферум (III) хлориду, а також проявилася певна здатність клітин накопичувати залізо із ферум (III) цитрату, яка раніше майже не засвоювалася. Це можна пояснити збалансованим складом поживних компонентів і буферними властивостями середовища, що підтримували кращу доступність іонів для клітинних транспортерів.

У середовищі із солодовим екстрактом ситуація була менш стабільною: спостерігалися коливання у здатності дріжджів накопичувати різні форми заліза. Ймовірно, органічні сполуки солодового екстракту взаємодіяли з цитратною формою, знижуючи її біодоступність, але водночас створювали сприятливі умови для ефективного засвоєння трьохвалентного заліза. Найвищі показники засвоєння заліза були отримані у середовищі з мелясою, що особливо важливо з практичної точки зору, оскільки меляса є дешевим і доступним відходом цукрового виробництва. У цьому середовищі дріжджі накопичували $9,25 \pm 0,35$ мг/г у варіантах із ферум (II) сульфатом, $11,4 \pm 0,2$ мг/г із ферум (III) хлоридом та $6,6 \pm 1,0$ мг/г із ферум (III) цитратом. Очевидно, що наявність цукрів, вітамінів та органічних кислот у мелясі створювала оптимальні умови для росту клітин і їхньої активності щодо засвоєння іонів заліза. Це узгоджується з сучасними уявленнями про роль органічного субстрату та комплексоутворювачів у біодоступності металів для мікроорганізмів.

Дані експерименту підтверджують важливість вибору як джерела металу, так і складу поживного середовища. Середовище Рідера виявилось найменш придатним для задач біотехнологічного збагачення, тоді як середовище з мелясою показало найкращий результат, що робить його перспективною платформою для створення залізообогачених дріжджів із потенційним використанням у кормовій та харчовій промисловості.