

УДК 579.017.7

Крупей К.С., Рильський О.Ф. (Україна, Запоріжжя)

ПІГМЕНТОСИНТЕЗУВАЛЬНІ ДРІЖДЖІ – БІОІНДИКАТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

В останній час все більше привертають увагу дослідників дріжджові клітини, які активно використовуються в біотехнології. Висока зустрічальність дріжджових клітини в біотопах є найголовнішою вимогою для індикаторних організмів. Крім того, дріжджі роду *Rhodotorula* здатні синтезувати широкий спектр каротиноїдних пігментів. На сьогодні в доступній нам літературі факт блокування синтезу пігментів у дріжджів під впливом важких металів (ВМ) зустрічається у вигляді коротких несистемних повідомлень [1]. Тому дослідження втрати пігментосинтезувальної здатності дріжджів за дії ВМ є актуальним. Таким чином, метою нашої роботи було провести скринінг пігментосинтезувальних дріжджів-біоіндикаторів іонів ВМ.

Об'єктом дослідження були каротиносинтезувальні дріжджі *Rhodotorula glutinis* шт. Y-1333 та Y-1335, *Rh. aurantiaca* шт. Y-1193 та Y-1195, *Rh. mucilaginosa* шт. Y-1394, *Rh. rubra* шт. RA-10. Тверде поживне середовище Сабуро готували на основі води з певним вмістом солей ВМ ($K_2Cr_2O_7$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $CdCl_2$, $AgNO_3$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$). Контролем слугувало середовище без ВМ. Після застигання Сабуро на нього суцільним газоном засівали культури дріжджів, які інкубували в термостаті за температури 27-28 °С. Облік результатів проводили на 3 добу культивування. Спостерігали візуально, порівнюючи дослідні зразки з контролем. Для розрахунку різниці в інтенсивності кольору (dE) між дослідними і контрольними зразками чашки Петрі з дріжджовими колоніями фотографували, розміщали фотографії у комп'ютерну програму Adobe Photoshop, визначали показники каналів кольорової моделі (Lab), потім у програмі CIEDE 2000 розраховували значення dE [Пат. на корисну модель № 49812 Україна].

Встановлено, що в умовах «металевого» стресу спостерігалось стійке зниження пігментосинтезувальної здатності дріжджів роду *Rhodotorula* при певному концентраційному рівні металів. Причому концентраційні інтервали (КІ) між втратою пігменту та блокуванням росту значно відрізнялися для певних металів і культур мікроорганізмів і були в межах від 10 до 90 %. Іони Cr (VI) проявили найбільш токсичну дію на синтез пігменту в дріжджів роду *Rhodotorula*. Дріжджі *Rh. glutinis* Y-1335, *Rh. aurantiaca* Y-1195 та *Rh. mucilaginosa* Y-1394 втрачали здатність повністю синтезувати каротиноїди при концентрації 10 мг/дм³ Cr. Проте культура *Rh. rubra* RA-10 була в 5 разів стійкішою. Культури *Rh. rubra* RA-10 та *Rh. mucilaginosa* Y-1394 виявилися відносно стійкими до іонів нікелю. На дріжджі *Rh. aurantiaca* Y-1193 нікель спричинив у 2,5 рази більш токсичну дію, ніж на *Rh. mucilaginosa* Y-1394. КІ простежувалися лише для дріжджів *Rh. aurantiaca* шт. Y-1193 та Y-1195 (50 та 20 %, відповідно). Культура *Rh. mucilaginosa* Y-1394 була в 45 разів стійкішою до дії Cd (втрачала пігмент при концентрації 900 мг/дм³ Cd), ніж *Rh. aurantiaca* Y-1193 (пігментоутворення блокувалося при концентрації 20 мг/дм³ Cd). Дріжджі *Rh. glutinis* Y-1335, *Rh. aurantiaca* шт. Y-1193 і Y-1195 та *Rh. rubra* RA-10 втрачали пігмент при концентраціях срібла, що на 10, 40, 30 та 10 % відповідно нижче за ті концентрації, які повністю блокували ріст дріжджів. КІ в присутності цинку для культур *Rh. glutinis* Y-1335, *Rh. aurantiaca* Y-1193, *Rh. mucilaginosa* Y-1394 та *Rh. rubra* RA-10 дорівнювали 50, 33,34, 33,34, 20 %, відповідно. За дії іонів Cu КІ простежувалися для дріжджів *Rh. glutinis* Y-1335, *Rh. aurantiaca* Y-1193 та *Rh. rubra* RA-10 і дорівнювали 58,34, 50 та 14,29 %, відповідно.

Розрахунки dE показали, що з підвищенням концентрації ВМ зростала різниця в інтенсивності кольору пігменту колоній. Так, наприклад, при концентрації 1 мг/дм³ Cr у *Rh. glutinis* Y-1335 спостерігався суцільний ріст помірно пігментованих колоній і dE дорівнювала $9,0 \pm 0,06$ ум. од. При концентрації 10 мг/дм³ Cr колонії не містили пігменту, тому dE складала $17,0 \pm 0,2$ ум. од. Отже, в результаті проведеного скринінгу пігментосинтезувальних дріжджів-біоіндикаторів іонів ВМ, рекомендовані для використання в біоіндикації культури *Rh. glutinis* Y-1335, *Rh. aurantiaca* шт. Y-1193 та Y-1195, *Rh. rubra* RA-10, які мали КІ майже для кожного ВМ.

Література

1. Лозовая О.Г. Поиск биосорбентов тяжелых металлов среди дрожжей различных таксономических групп / О.Г. Лозовая, Т.П. Касаткина, В.С. Подгорский // Микробиологический журнал, 2004. – Т. 66, № 2. – С. 92-101.