

**ВЛАСТИВОСТІ БАКТЕРІЙ, ВИДІЛЕНИХ З ЕНДОСФЕРИ
*COLOBANTHUS QUITENSIS***

(О. КІНГ-ДЖОРДЖ, МОРСЬКА АНТАРКТИКА)

**Д.В. Зінчук¹, І.Ю. Вронська², В.А. Губарик³, В.Г. Буняк⁴, О.Д. Масловська⁵,
С.Я. Комплікевич⁶, С.О. Гнатуш⁷**

^{1,2,3,4,5,6,7} Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

Сукупність наслідків антропогенного впливу, глобальних змін клімату, деградації ґрунтів, зокрема засолення орних земель, внаслідок надмірного сільськогосподарського використання, становлять основну проблему для виробництва харчових продуктів [1]. Рослини під час осмотичного стресу зазнають фізіологічних, біохімічних, морфологічних, а також молекулярних змін, які шкодять їхньому розвитку і зменшують врожайність сільськогосподарських культур [2]. Ендofіти антарктичних рослин позитивно впливають на екофізіологічну продуктивність культурних рослин, особливо за умов стресу [1].

Метою роботи було дослідити властивості культивованих мікроорганізмів ендосфери *Colobanthus quitensis* (о. Кінг-Джордж, Морська Антарктика).

У роботі використовували *C. quitensis* з о. Кінг-Джордж (Морська Антарктика), отримані в українських антарктичних експедиціях упродовж 2021/2022 років. Із зони ендосфери *C. quitensis* у наших попередніх роботах було виділено 18 копіотрофних і 33 оліготрофних ізолятів, які відрізнялися морфологією колоній.

Для з'ясування діапазону температур за яких ростуть досліджувані ендofіти *C. quitensis* бактерії висівали на поживний агар методом збідненого штриха та вирощували за 4 ± 1 °C, 8 ± 1 °C, 28 ± 1 °C, 37 ± 1 °C і 42 ± 1 °C упродовж 5–14 діб. Досліджені копіотрофні ізоляти відрізняються за здатністю рости за різних температур. Ізоляти К-464, К-466, К-469 і К-471 є факультативними психрофілами, оскільки ростуть у діапазоні температур від 4 ± 1 до 28 ± 1 °C. Оптимальною температурою для росту цих ізолятів є 10–20 °C. Ізоляти К-465, К-468 і К-473 є мезофілами, оскільки ростуть за температури від 4 ± 1 до 37 ± 1 °C, а оптимальна температура для їхнього росту – 20–28 °C. Ізоляти К-550, К-614,

К-619 також є мезофілами, однак, вони погано ростуть за 4 ± 1 °C. Мінімальна температура для їхнього росту – 8 ± 1 °C. Виявлено незначний ріст ізолятів К-470, К-472 і К-474 за температури 4–8 °C. Оптимальна температура для росту цих ізолятів 28 ± 1 °C, максимальна – 37 ± 1 °C. Ізолят К-467 є мезофілом, який здатний рости у діапазоні температур від 4 до 42 °C.

Відомо, що практичне значення психрофільних мікроорганізмів полягає у продукуванні ними холодоактивних ферментів, наприклад, амілаз, ліпаз, целюлаз тощо. Холодоактивні ензими залучені в адаптації антарктичних

мікроорганізмів до чинників середовища. Досліджено здатність рости на середовищі Ешбі та середовищі з карбоксиметилцелюлозою, фосфоліпазу (здатність розщеплювати лецитин), ліпазу (здатність розщеплювати твін-20) й амілолітичну (здатність розщеплювати крохмаль) активності виділених ізолятів. Серед виділених 18 копіотрофних ізолятів мікроорганізмів лецитин розщеплюють три ізоляти, твін-20 – п'ять ізолятів, крохмаль – вісім ізолятів. Ізоляти К-469 і К-471 виявляють фосфоліпазу, ліпазу і амілолітину активності. Усі виділені копіотрофні ізоляти ростуть на середовищі Ешбі. Серед оліготрофних мікроорганізмів лецитин розщеплюють три ізоляти, крохмаль – два ізоляти. Тринадцять ізолятів розщеплюють твін-20. Одинадцять оліготрофних ізолятів не виявили жодної з досліджених активностей. Ізоляти О-480 і О-485 виявляють фосфоліпазу, ліпазу й амілолітичну активності.

Для визначення здатності ізолятів бактерій рости за різних концентрацій NaCl та сполук важких металів використовували поживний агар, до якого вносили натрій хлорид у концентрації 2,0–30,0 % та солі важких металів MnCl₂×4H₂O (1,0–20,0 мМ), CuCl₂×2H₂O (1,0–6,0 мМ), K₂Cr₂O₇ (0,1–10,0 мМ), CdCl₂×2,5H₂O (0,002–0,5 мМ), CoCl₂×6H₂O (0,5–5,0 мМ), FeSO₄ ×7H₂O (0,5–20,0 мМ). Середовище без NaCl та сполук важких металів було контролем. Бактерії висівали штрихом та культивували за температури 18±2 °C упродовж 7–10 діб. Виділені з зони ендосфери *S. quitensis* ізоляти є помірними галофілами, оскільки більшість з них добре росте за концентрації NaCl від 2 до 10 %. Серед копіотрофних мікроорганізмів п'ять ізолятів (К-465, К-468, К-638, К-614, К-619) ростуть за концентрацій NaCl від 2 до 7,5 %. Найстійкішими до впливу NaCl є ізоляти К-470 та К-473, які ростуть за вмісту цієї сполуки у поживному агарі 10,0 % NaCl. Серед оліготрофних бактерій найкращий ріст за концентрацій NaCl від 2 до 7,5 % спостерігали у шести ізолятів О-637, О-642, О-636, О-647, О-648 та О-635. Ізолят О-480 не ріс за вмісту натрій хлориду вище 5,0 %, а ізоляти О-641, О-645 та О-646 – 3,5 %. Три з досліджених оліготрофних ізолятів – О-643, О-481 та О-639 росли на середовищі, яке містить 10 % NaCl. Виділені ізоляти бактерій відрізняються за стійкістю до сполук важких металів. Найстійкішими до манган (II) хлориду, купрум (II) хлориду, калій дихромату, кадмій (II) хлориду були ізоляти К-470, К-473 і О-643.

Література

1. Antarctic root endophytes improve physiological performance and yield in crops under salt stress by enhanced energy production and Na⁺ sequestration / M. A. Molina-Montenegro et al. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62544-4>
2. Uncovering the impact of AM fungi on wheat nutrient uptake, ion homeostasis, oxidative stress, and antioxidant defense under salinity stress / S. Huang et al. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35148-x>.