

Glucosidase inhibition of *Pyrrosia longifolia* extracts. // *Pharmacy Education*. 2022. №22(2). P. 16–19.

5. Nath K., Bhattacharya M., Kar S. Antimicrobial potential of ethnomedicinal ferns of Southern Assam, India. // *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2018. №80(3). P. 260–268.

УДК:[575.22:582.542.11](292.3)

**ВИВЧЕННЯ ХРОМОСОМНОГО ПОЛІМОРФІЗМУ
ЩУЧНИКА АНТАРКТИЧНОГО (*DESCHAMPSIA
ANTARCTICA* É. DESV.)**

Твардовська М.О., Кунах В.А.

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

E-mail: maryana.tvardovska@gmail.com

Вищі рослини виробили ефективні, а подекуди – й специфічні механізми адаптації до мінливих умов довкілля, зокрема захисту від дії екстремальних чинників. Адаптація рослинного організму до таких умов може відбуватися за рахунок зміни фізіологічних функцій, біохімічних процесів, активації генетичної мінливості, яка проявляється у зміні хромосомного числа, морфології та диференційного забарвлення хромосом, а також у змінах послідовностей ДНК. Одним із унікальних об'єктів, який можна використати для дослідження цих процесів є щучник антарктичний (*Deschampsia antarctica* É. Desv.) – злакова рослина-екстремофіл Антарктики, здатна до накопичення фенольних сполук та флавоноїдів. У цій роботі нами проведено молекулярно-цитогенетичне вивчення рослин *in vitro* *D. antarctica* із колекції, створеної у відділі генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України [2].

Цитогенетичний аналіз 22 генотипів *D. antarctica* показав, що 19 генотипів є диплоїдами – мають типове для даного виду число хромосом $2n=26$. Окрім того, виявлено раніше невідомі хромосомні форми: диплоїд з В-хромосомами (DAR12 – $2n=26+0-3B$), гіпотриплоїд з Робертсонівською транслокацією (Y66 – $2n=36-39$) та міксоплоїд (Y67, з числами хромосом від 13

до 38 і модальним класом $2n=26$) [1, 4]. Встановлено формулу каріотипу для *D. antarctica* – $2n=26=2(6m+2sm+3st+2t)$ [1].

У частини рослин генотипу DAR12 в апікальній меристемі корінців виявлено В-хромосоми (1–3), які можна поділити на три морфологічні типи за розподілом гетерохроматинових блоків і наявністю на хромосомах послідовностей 5S рДНК [1–2]. Інший досліджений генотип походженням з о. Дарбо – DAR13 був звичайним диплоїдом. Аналіз рослини-регенеранта (DAR12-R1), отриманого з калюсної тканини, показав відсутність додаткових хромосом у її каріотипі. Це може підтверджувати той факт, що В-хромосоми у каріотипі можуть з'являтися і зникати.

Рослини генотипу Y66 характеризувались широким спектром мінливості за числом хромосом (від 26 до 54), проте модальний клас формували клітини з біятриплоїдним набором (36–39 хромосом) [1, 4]. У кореневій меристемі рослин цього генотипу окрім метафаз з $2n=36$ та $3n=39$ було виявлено клітини, які містили 38 хромосом. Детальний молекулярно-цитогенетичний аналіз показав, що такі клітини утворилися внаслідок злиття гомологічних хромосом 12-ї пари, так званої Робертсонівської транслокації триплоїда. Окрім того, при дослідженні цього генотипу виявлено тетраплоїдні метафази ($2n=52$). Триплоїдну природу рослин генотипу Y66 підтверджено за допомогою FISH-аналізу з 5S рДНК та 45S рДНК зондами, центромерними та теломерними повторами, а також при вивченні кількості ДНК методом проточної цитофлюорометрії [1, 3].

Хромосоми у досліджених каріотипах *D. antarctica* несуттєво відрізнялися за кількістю та розміром інтеркалярних і теломерних С-бендів, але у рослин з о. Дарбо прицентромерні бенди на хромосомах були більшого розміру. Додаткові хромосоми генотипу DAR12 мали чіткі гетерохроматинові блоки в своїх теломерних ділянках, інтенсивно фарбувалися при С-диференційному забарвленні хромосом, і зберігали конденсовану темно-забарвлену структуру в інтерфазних ядрах, що характерно для В-хромосом [1].

Проведений FISH-аналіз генотипів рослин *D. antarctica*, які відрізнялися за каріотиповими характеристиками, показав наявність 10 сайтів 5S рДНК та 4 сайтів 45S рДНК. Слабкі сайти 5S рДНК були в субтеломерній ділянці однієї з В-хромосом каріотипу DAR12, що вказує на її структурну цілісність [3]. У

каріотипі триплоїда Y66 було знайдено 14 сайтів 5S рДНК і 6 сайтів 45S рДНК. Виявлені відмінності за числом сайтів рДНК, ймовірно, спричинені зростанням загального числа хромосом у триплоїдного генотипу. Теломерні послідовності формували чіткі сайти на термінальних кінцях усіх хромосом, а центромерні – гібридизувалися з ділянкою первинної перетяжки усіх хромосом [1, 3].

Аналіз структури DAPI/C-бендів каріотипу Y66, який містив 38 хромосом, дозволив зробити висновок, що це гіпотриплоїд з хромосомною перебудовою. GISH-аналіз з використанням в якості зонда міченої геномної ДНК близькоспорідненого до *D. antarctica* виду *D. caespitosa* дозволив виявити сигнали в субтеломерних ділянках короткого плеча 5, 8 і 12 хромосом. Такі дані вказують на злиття двох гомологічних телоцентричних хромосом 12 пари – Робертсонівську транслокацію. Виявлені перебудови спостерігалися у більшості клітин генотипу Y66 [1]. Це може підтверджувати гіпотезу, що злиття хромосом є причиною незвичного для злаків хромосомного числа у *D. antarctica* ($x=13$).

Таким чином, у результаті проведеного молекулярно-цитогенетичного аналізу колекції рослин *in vitro* *D. antarctica* встановлено хромосомне число $2n = 26$. Вперше виявлено нові форми хромосомного поліморфізму – диплоїд з В-хромосомами, гіпотриплоїд з Робертсонівською транслокацією та міксоплоїд. За допомогою FISH-аналізу у диплоїдних каріотипах *D. antarctica* виявлено 10 сайтів 5S та 4 сайти 45S рДНК, тоді як у триплоїда знайдено 14 сайтів 5S і 6 сайтів 45S рДНК. Ідентифіковано окремі хромосоми, встановлено локалізацію генів 5S та 45S рДНК, теломерних та центромерних повторів у каріотипі досліджених рослин та встановлена формула каріотипу виду. Отримані результати дозволяють припустити, що мінливість каріотипу *D. antarctica*, виявлена у досліджених рослинах *in vitro* з колекції, ймовірно, є вираженням нестабільності геному, що індукований впливом екологічних стресових факторів Морської Антарктики.

Список літератури:

1. Amosova A.V., Bolsheva N.L., Samatadze T.E., Twardovska M.O., Zoshchuk S.A., Andreev I.O., Badaeva E.D., Kunakh V.A., Muravenko O.V. Molecular cytogenetic analysis of *Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae), Maritime

- Antarctic. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10, No. 9. P. 1–17.
2. Kunakh V., Twardovska M., Andreev I., Drobyk N., Navrotska D., Nuzhyna N., Poronnik O., Konvalyuk I., Myryuta G., Ivannikov R., Parnikoza I. Development, integrative study and research prospects of *Deschampsia antarctica* collection. *Polish Polar Research*. 2023. Vol. 44, No. 1. P. 41–68.
 3. Navrotska D., Andreev I., Betekhtin A., Rojek M., Parnikoza I., Myryuta G., Poronnik O., Miryuta N., Szymanowska-Pułka J., Grakhov V., Ivannikov R., Hasterok R., Kunakh V. Assessment of the molecular cytogenetic, morphometric and biochemical parameters of *Deschampsia antarctica* from its southern range limit in maritime Antarctic. *Polish Polar Research*. 2018. Vol. 39, No. 4. P. 525–548.
 4. Navrotska D.O., Twardovska M.O., Andreev I.O., Parnikoza I.Yu., Betekhtin A.A., Zahrychuk O.M., Drobyk N.M., Hasterok R., Kunakh V.A. New forms of chromosome polymorphism in *Deschampsia antarctica* Desv. from the Argentine islands of the Maritime Antarctic region. *Ukrainian Antarctic Journal*. 2014. No. 13. P. 185–191.

УДК 579.2

**ГЕТЕРОЛОГІЧНА ЕКСПРЕСІЯ КЛАСТЕРУ ГЕНІВ
НОВОГО ПРИРОДНОГО АНТИБІОТИКА Је478 У
ШТАМАХ СТРЕПТОМІЦЕТІВ**

**Тістечок С.І.¹, Ребець Ю.В.², Федоренко В.О.¹, Лужецький
А.М.³, Громико О.М.¹**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
Україна

²ТЗОВ Експлоджен, Україна

³Саарландський університет, Німеччина

E-mail: Stepan.Tistechok@lnu.edu.ua

Множинна антибіотикорезистентність патогенних мікроорганізмів – одна з найболючіших проблем людства. Неконтрольоване використання антибіотиків як у медицині, так й у ветеринарії призводить до стрімкого розвитку резистому серед мікроорганізмів. Одним з шляхів подолання цієї проблеми є