

порогу анаеробного обміну. Отримані результати можуть бути використаними для створення системи молекулярно-генетичної діагностики схильності юних спортсменів до занять видами спорту з переважно аеробним механізмом енергозабезпечення.

Список використаних джерел

1. Ахметов И. И. Молекулярная генетика спорта : монография / И. И. Ахметов. – М., 2009.
2. Волков Н. И. Биоэнергетика спорта : монография / Н. И. Волков, В. И. Олейников. – М., 2011.
3. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения / В. Н. Платонов. – К., 2004.
4. Серебровская Т. В. К исследованию генотипической обусловленности показателей газового состава и кислотно-основного состояния крови при различных воздействиях на / Т. В. Серебровская, М. М. Филиппов // Физиолог. журн. – 1983. – Т. XXIX, № 1. – С. 48–52.
5. Степанов В. А. Геномы, популяции, болезни: этническая геномика и персонализированная медицина / В. А. Степанов // Acta Naturae. – 2010. – Т. 2, № 4 (7). – С. 18–34.
6. Филиппов М. М. Про співвідношення факторів генотипу та середовища в реакціях організму до фізичних навантажень / М. М. Филиппов // Українське наукове товариство. XII з'їзд. – К. – Наук. думка, 1982. – С. 423.
7. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / под ред. Дж. Д. Мак-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина. – К., 1998.
8. Ahmetov I. I. Sport genomics: current state of knowledge and future directions / I. I. Ahmetov // Cellular and Molecular Exercise Physiology – 2012. – № 1. – P. 1–24.

9. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update / M. S. Bray, J. M. Hamberg, L. Perrusse, et. al. // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2009. – Vol. 41, № 1, – P. 35–73.

10. Genomic Predictors of Maximal oxygen Uptake response to standardized exercise training programs / C. Bouchard, M. A. Sarzynski, T. K. Rice et. al. // J. Appl. Physiol. – 2010.

11. Aerobic performance in brother, dizygotic and monozygotic twins. / C. Bouchard, R. Lesage, G. Lortie et. al. // Medicine and Science in Sports and Exercise – 1986 – № 18. – P. 639–646.

12. Hagerman F. C. Applied physiology of rowing / F. C. Hagerman // Sports Med. – 1984. – Vol. 1 (4). – P. 303.

13. Angiotensin-converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism and response to physical training / H. Montgomery, P. Clarkson, M. Barnard et. al. // Lancet. – 1999. – Vol. 353. – P. 541–545.

14. Endurance Performance: Genes or Gene Combinations / F. Gómez-Gallego, C. Santiago, M. González-Freire et. al. // Int. J. Sports Med. – 2009 – № 30. – P. 66–72.

15. Advances in Exercise, Fitness, and Performance Genomics / T. Rankinen, S. M. Roth, M. S. Bray et. al. // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2010. – № 42 (5). – P. 835–846.

16. Using molecular classification to predict gains in maximal aerobic capacity following endurance exercise training in humans / J. A. Timmons, S. Knudsen, T. Rankinen et. al. // J. Appl. Physiol. – 2010. – Jun.; 108 (6). – P. 1487–96.

17. Evidence from combined segregation and linkage analysis, that a variant of the angiotensin converting enzyme gene (ACE) controls plasma ACE / L. Tiret, B. Rigat, S. Visvikis et. al. // Am. J. Hum. Genet. – 1992. –

Надійшла до редколегії 18.11.14

С. Дроздовская, канд. физ. восп.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ АНГИОТЕНЗИН-КОНВЕРТИРУЮЩЕГО ФЕРМЕНТА, ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ NO-СИНТАЗЫ И А-РЕЦЕПТОРА, АКТИВИРУЕМОГО ПРОЛИФЕРАТОРАМИ ПЕРОКСИСОМ, С ПОКАЗАТЕЛЯМИ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ.

Изучены особенности проявления адаптационных реакций кардиореспираторной системы спортсменов с различными генотипами на физические нагрузки. Исследовано влияние полиморфизмов генов ACE, eNOS, PPARA, PPARG, HIF-1α, PPARGC1B на показатели газоанализа у спортсменов во время физических нагрузок. Установлено ассоциацию I/D полиморфизма гена ACE, T/C полиморфизма гена eNOS и G/C полиморфизма гена PPARA с показателями аэробной производительности квалифицированных спортсменов. Рассматривается возможность определения склонности к проявлению высоких аэробных способностей при помощи молекулярно-генетических маркеров.

Ключевые слова: полиморфизмы генов, реакции кардиореспираторной системы, спортивный отбор.

S. Drozdovska, PhD

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ASSOCIATION OF ANGIOTENSIN CONVERTING ENZYME, ENDOTHELIAL NITRIC OXIDE SYNTHASE AND PEROXISOME PROLIFERATOR-ACTIVATED RECEPTOR-γ GENE POLYMORPHISMS WITH INDICES OF CARDIORESPIRATORY SYSTEMS REACTIONS TO EXERCISE

The feature of cardiorespiratory system responses to physical load has been investigated in athletes with different genotypes. The influence of ACE, eNOS, PPARA, PPARG, HIF-1α, PPARGC1B gene polymorphisms on gas analysis indices have been analyzed. The association of I/D ACE, T/C eNOS G/C PPARA gene polymorphisms with various characteristics of aerobic capacities of the qualified athletes has been established. The possibilities of determination of predisposition to high level aerobic ability due to assessment of the molecular-genetic markers are discussed in the paper.

Key words: genes polymorphisms, reactions of cardiovascular systems, sports selection.

УДК 582.28 : [665.52+661.163.2]

Т. Кондратюк, канд. біол. наук, А. Калініченко, студ.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВПЛИВ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ТА ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДІНУ НА ЧОРНІ ДРІЖДЖЕПОДІБНІ ГРИБИ *EXOPHIALA ALCALOPHILA*

Досліджено вплив ефірних олій *Rosmarinum officinalis* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Juniperus communis* L., терпентинові олії (скипидару) та біоциди полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) на чорні дріжджеподібні гриби (ЧДГ) *Exophiala alcalophila* FCKU 304. В експериментах використовували диско-дифузійний метод. В результаті проведених робіт встановлено, що досліджені сполуки різнилися за рівнем антифунгального впливу на *E. alcalophila*. Найвищою фунгіцидною дією характеризувався ПГМГ у концентрації 5%. З'ясовано, що рівень антифунгальної активності ефірних олій *Rosmarinum officinalis*, *Pinus sibirica* та *Abies sibirica* подібний до дії ПГМГ у концентраціях 1,5–3 %. Встановлено, що ПГМГ та ефірна олія *Rosmarinum officinalis* призводять до змін морфометричних показників клітин, морфології колоній та інтенсивності брунькування *E. alcalophila*, що є проявом адаптаційних властивостей дослідженої культури ЧДГ. Під впливом ефірної олії *Rosmarinum officinalis* відбувався диморфний перехід *E. alcalophila* "дріжджі – міцелій".

Ключові слова: *Exophiala alcalophila*, ефірні олії, полігексаметиленгуанідин, антифунгальний вплив.

Вступ. Представники роду *Exophiala* належать до філогенетично гетерогенної групи чорних дріжджеподібних грибів J.W.Carmich (ЧДГ). Вони широко поширені у природі на деревині, у ґрунті, воді, трапляються в угру-

пованнях пошкоджувачів різноманітних будівельних матеріалів, мармуру, кам'янистих субстратів [2, 3, 6, 14], конструкцій та техніки орбітальної космічної станції "Мир" [1]. Види даного роду "заселяють" такі екологічні

© Кондратюк Т., Калініченко А., 2014

ніші антропогенного походження, як побутові прилади (пральні та посудомийні машини, кавоварки та ін.) [22, 25]. Чорні дріжджі роду *Exophiala* здатні переходити у поліекстремотолерантні форми, набуваючи здатності до виживання у широкому діапазоні рН та за температур, близьких до кипіння, що свідчить про високі адаптаційні властивості даних організмів [25]. Усі види роду *Exophiala* віднесені до IV групи патогенності [10, 15], деякі з них здатні викликати тяжкі захворювання навіть у здорових, імункомпетентних людей [14].

У медичній практиці, а також для створення фунгіцидних препаратів для промислового чи побутового застосування, переважно використовують синтетичні хімічні сполуки. Серед них широкого застосування набули, зокрема, полімерні похідні гуанідинів. Солі полігексаметиленгуанідинів (ПГМГ) мають високі спектри біоцидної активності: їм притаманна бактерицидна, спороцидна, фунгіцидна, альгіцидна дія. Полярна гуанідинова та іонізована гексаметиленова групи надають цим сполукам адгезивні та поверхнево-активні властивості. Фунгіциди, створені на основі ПГМГ, за комплексом токсикологічних, мікробіологічних та санітарно-технічних властивостей віднесені до малотоксичних речовин IV класу [4, 7, 13]. На особливу увагу дослідників заслуговують також природні сполуки, що володіють широким спектром бактерицидної та фунгіцидної дії, зокрема натуральні ефірні олії. Антифунгальний вплив ефірних олій здійснюється шляхом збільшення проникності плазматичної мембрани, що призводить до подальшого витоку цитоплазматичного вмісту, а надалі і до загибелі

грибів. Ефективність натуральних ефірних олій залежить від їх хімічного складу, який варіює навіть всередині виду рослини. Наприклад, терпенові складові ефірних олій (у більшій мірі, ніж феноли та альдегіди) реагують з мембранними ферментами та руйнують плазматичну мембрану дріжджових грибів [20, 21]. Важливо відмітити, що резистентність до впливу природних фунгіцидних речовин у мікроскопічних грибів виникає за значно довший період, ніж до впливу антибіотиків та хімічно синтезованих препаратів [21]. Дані щодо впливу ефірних олій та солей ПГМГ на гриби роду *Exophiala* в літературі відсутні. Враховуючи широку екологічну амплітуду ЧДГ роду *Exophiala* та здатність представників деяких видів викликати захворювання у тварин та людини, актуальною задачею сьогодні є пошук та дослідження сполук, яким була б притаманна антифунгальна дія щодо представників даного роду.

Метою роботи було з'ясувати характер впливу ряду ефірних олій, що вміщують терпенові вуглеводні (*Rosmarinum officinalis* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Juniperus communis* L.), терпентинові олії (скипидару) та біоциду ПГМГ щодо чорних дріжджів *Exophiala alcalophila* Goto et Sugiy.

Матеріали та методи. Матеріалом для досліджень слугувала чиста культура чорних дріжджів *Exophiala alcalophila* FCKU 304 (рис. 1) з колекції мікроскопічних грибів-деструкторів Київського національного університету імені Тараса Шевченка (міжнародний акронім колекції – FCKU), ізольована з пошкодженого акрилового герметика у житловому приміщенні [8].

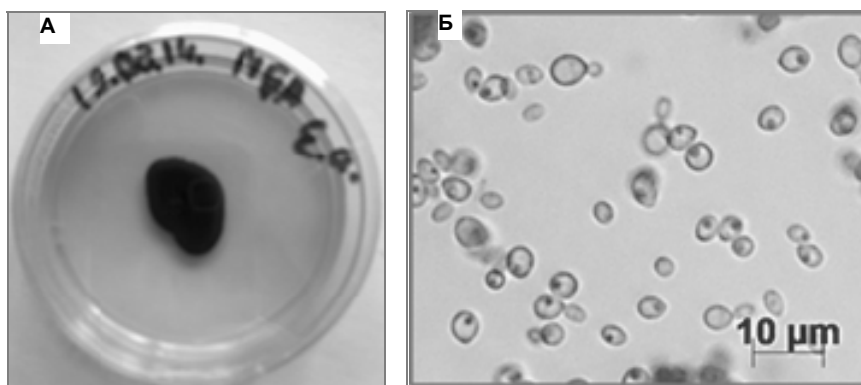


Рис. 1. Чиста культура *Exophiala alcalophila* FCKU 304 (А – колонія на середовищі МЕА, Б – клітини *E. alcalophila*, ×400)

Для дослідження було використано ефірні олії рослин, що належать до порядків *Pinales* та *Lamiales* (табл. 1) та терпентинову олію (медичний скипидар, джерело одержання сировини – живиця *Pinus sylvestris*), придба-

ні в аптечній мережі. Дані ефірні олії за даними літератури [17] мають високий вміст терпенових вуглеводнів, головним чином, альфа- та бета-пінен.

Таблиця 1. Ефірні олії рослин, використані у дослідженнях

Рослини, ефірні олії яких використовували		Хімічний склад ефірної олії*
Українська назва	Латинська назва	
Ялівець звичайний	<i>Juniperus communis</i> L., порядок <i>Pinales</i>	Альфа- і бета-пінен, альфа-туйен, камфен, сабінен, мірцен, феландрен, терпінен, цимен, лімонен, терпінолен та ін.
Ялиця сибірська	<i>Abies sibirica</i> Ledeb., порядок <i>Pinales</i>	Борнілацетат (28 – 40%), альфа-і бета-пінен, камфен, дельта-3-карен, феландрен, альфа- і гамма-терпинен, лімонен, камфора та ін.
Розмарин лікарський	<i>Rosmarinus officinalis</i> L., порядок <i>Lamiales</i>	Альфа- і бета-пінен, камфен, цимол, 1,8-цинеол, лімонен, камфора, борнеол, терпінеол, бета-каріофіллен тощо.
Сосна сибірська	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour, порядок <i>Pinales</i>	Кадинен і борнілацетат (2-10%), пінен, терпинеол, феландрен, лімонен, мірцен, камфора, смоляні кислоти та ін.
Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris</i> L., порядок <i>Pinales</i>	Альфа-пінен (60-70%), бета-пінен (6-8%), 3-карен (10-18%), камфен (2-3%), мірцен (1-2%), дипентен та лімонен (4-6%), терпінолен (2-3%) та цимол (2-4%).

*Примітка: склад ефірних олій вказаний за даними виробника

Дію ефірних олій порівнювали із дією біоцидної речовини полігексаметиленгуанідин-фосфату (ПГМГ-Ф, ТМ

"Полідез") в концентраціях 1.5, 2, 3 та 5% [9]. Розведення біоциду здійснювали у стерильній водопровідній воді.

Для вивчення антифунгального впливу ефірних олій та ПГМГ-Ф на культуру дріжджів *E. alcalophila* використовували диско-дифузійний метод [11]. Готували суспензію клітин дріжджів (з використанням стерильного 9%-го розчину NaCl) густиною $1 \cdot 10^6$ КУО/мл (колонієутворюючих одиниць на мл), яку визначали за допомогою камери Горяєва. Перерахунок кількості КУО/мл здійснювали за формулою [18]:

$$N = n \cdot 2,5 \cdot 10^5,$$

де N – кількість КУО в 1 мл, n – кількість клітин у великому квадраті камери.

Отриману суспензію клітин *E. alcalophila* (0,3 мл) використовували для засіву газonom поверхні стандартного поживного середовища MEA (Malt-extract agar, MERCK, Німеччина) у чашках Петрі діаметром 60 мм. Стерильні диски з фільтрувального паперу (марка ФМ, 85 г/м², ГОСТ 12026–76, дисків – 5 мм) просочували нерозведеними ефірними оліями та терпентиновією олією, а також ПГМГ-Ф у досліджуваних концентраціях. Експеримент проводили у трьох повторностях. Термін культивування складав 30 діб за температури 28°C. Вплив ефірних олій та біоциду визначали за діаметром зон затримки росту *E. alcalophila*, що утворювалися навколо дисків. Контролем слугувала культура досліджуваних дріжджів без внесення олій та біоциду. Для оцінки антифунгального впливу досліджуваних сполук використовували такі значення діаметру зон затримки росту *E. alcalophila* [18]:

- відсутність зон затримки росту – антифунгальний вплив відсутній;

- діаметр зони <10 мм – слабкий антифунгальний вплив;
- діаметр зони >10 мм – помірний антифунгальний вплив;
- ріст на чашці Петрі відсутній – високий антифунгальний вплив.

При дослідженні антифунгального впливу ефірних олій та ПГМГ-Ф з метою визначення морфометричних показників клітин (довжина та ширина), а також інтенсивності брунькування, матеріал (клітини дріжджів) для мікроскопіювання та фотографування препаратів відбирали на 7-у та 10-у добу культивування на межі зони затримки росту. Вказані дослідження здійснювали за допомогою мікроскопу Primo Star компанії Carl Zeiss (Німеччина) при збільшенні $\times 400$. Довжину та ширину клітин вимірювали за допомогою морфометричної комп'ютерної програми AxioVision (Carl Zeiss). Для здійснення аналізу морфометричних показників, інтенсивності брунькування (у трьох полях зору), а також діаметру зон затримки росту, вираховували середнє арифметичне та стандартне відхилення за допомогою програми Statistica 12.

Результати та їх обговорення. За результатами проведених досліджень встановлено, що досліджені сполуки проявили фунгіцидний та фунгістатичний вплив на культуру *E. alcalophila*. Ефірна олія *Rosmarinum officinalis* здійснювала помірну антифунгальну дію на *E. alcalophila* (діаметр зон затримки росту наприкінці культивування становив $11,1 \pm 1,3$ мм), тоді як олії *Pinus sibirica*, *Abies sibirica* – слабку (діаметр зон затримки росту складав <10 мм) (рис. 2).

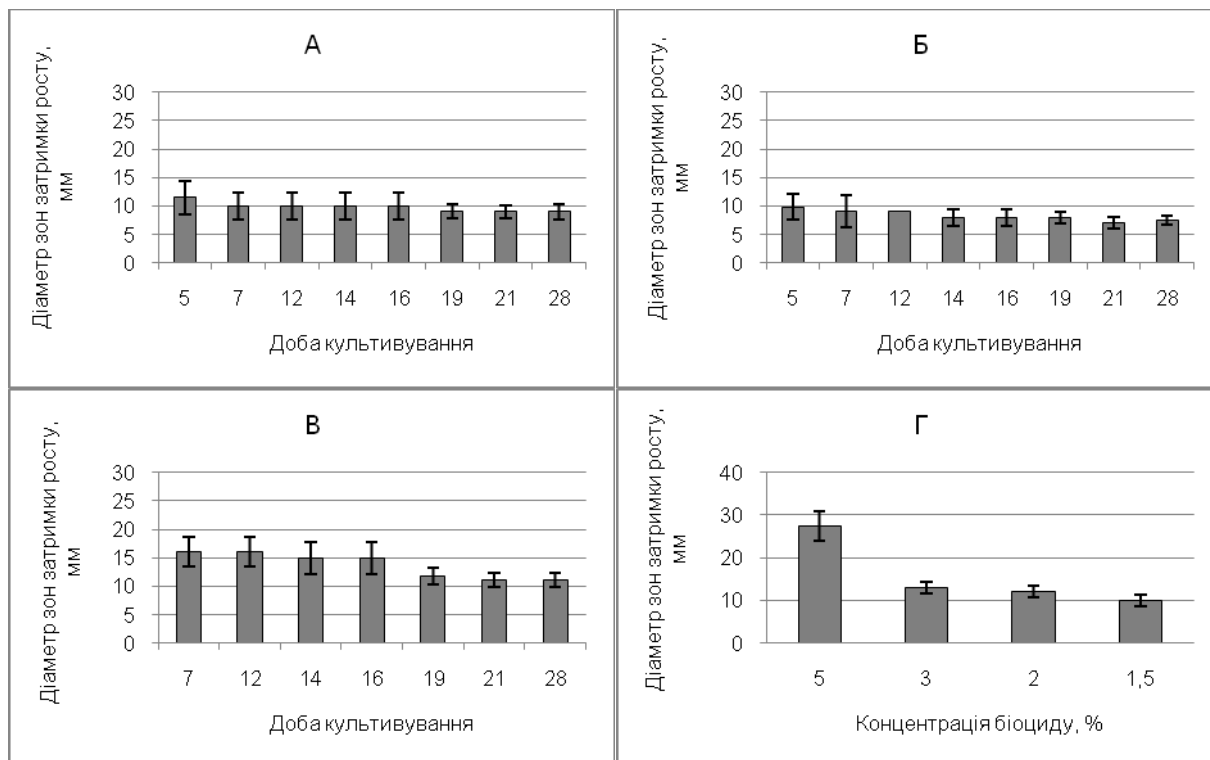


Рис. 2. Зміни діаметру зон затримки росту *Exophiala alcalophila* за умов впливу різних сполук: ефірних олій (А – *Abies sibirica*, Б – *Pinus sibirica*, В – *Rosmarinum officinalis*) та біоциду ПГМГ-Ф (14-а доба культивування)

Ефірна олія *Juniperus communis* проявила лише фунгістатичний вплив на *E. alcalophila*: спостерігали слабку антифунгальну дію лише до 7-ї доби культивування. У терпентиновієї олії антифунгальної активності не виявлено. Нами було встановлено, що за умов впливу ефірних олій *Rosmarinum officinalis* та *Abies sibirica* синтез чорного пігменту, який обумовлює колір колоній

E. alcalophila, відбувався із значним запізненням: до 16-ої та до 13-ої доби культивування, відповідно, колонії *E. alcalophila* мали світло-коричневий колір, на відміну від яскраво-чорного у контролі.

За умов впливу біоциду ПГМГ-Ф у концентрації 5 % констатували утворення найбільших зон затримки росту, діаметр яких складав $27,5 \pm 3,5$ мм. При зменшенні

концентрації ПГМГ-Ф антифунгальний вплив даного препарату характеризували як помірний, оскільки спостерігали значне зменшення діаметру зон затримки росту (рис. 2, Г). При порівнянні дії ефірних олій та ПГМГ-Ф на культуру *E. alcalophila* можна стверджувати, що ті ефірні олії, які мали фунгіцидний та фунгістатичний вплив на досліджувану культуру ЧДГ, за ефективністю були наближені до ПГМГ-Ф у концентраціях 1,5-3%.

Аналіз літературних даних свідчить, що відомості про вплив ефірних олій на дріжджі сконцентровані, передусім, навколо грибів роду *Candida*, що є клінічно значущими. Для здійснення порівняння отриманих у нашій роботі результатів із літературними даними використовували джерела, в яких наведено результати досліджень впливу ефірних олій на дріжджеподібні гриби роду *Candida* та деякі інші мікроскопічні гриби [19, 15, 21, 23, 24]. Отримані результати щодо антифунгального впливу ефірних олій, використаних у роботі, на ЧДГ *E. alcalophila* в цілому підтверджують літературні дані. Так, наприклад, для ефірних олій рослин роду *Abies* встановлено наявність антифунгального ефекту щодо різних видів роду *Candida* [18], ефірні олії рос-

лин роду *Pinus* проявляли фунгіцидну дію щодо мікроміцетів роду *Fusarium* [23]. В роботі Giordani R., Kaloustian J. [21] наведено дані, за якими ефірна олія *Rosmarinus officinalis* проявляє достатньо слабкий антифунгальний ефект щодо *Candida albicans*, тоді як у нашій роботі встановлено помірну дію даної ефірної олії щодо *E. alcalophila*. Ряд відмінностей у ефектах (фунгіцидний, фунгістатичний), що спостерігали, може бути обумовлений як особливостями використаного у нашій роботі об'єкта дослідження (чорні дріжджі), так і хімічним складом ефірних олій, який може різнитися в залежності від ряду умов (країни походження рослини, технологій виробника тощо).

Дослідження морфометричних показників клітин *E. alcalophila* показали, що під впливом ефірної олії *Rosmarinus officinalis* і 5%-го ПГМГ-Ф збільшувалися середні показники довжини та ширини клітин, збільшувався відсоток клітин, що брунькуються (у порівнянні із контрольним варіантом) (табл. 2). За умов дії ПГМГ-Ф у концентрації 1,5 % середня довжина клітин зменшувалася, а ширина клітин та інтенсивність брунькування були більшими, ніж у контролі.

Таблиця 2. Зміни морфометричних показників клітин *E. alcalophila* та частки клітин (%), що брунькуються, під впливом ефірної олії *Rosmarinus officinalis* та біоциду ПГМГ-Ф

Сполуки	Довжина клітини, мкм	Ширина клітини, мкм	Кількість клітин, що брунькуються, %
Ефірна олія <i>Rosmarinus officinalis</i>	4,6±0,5	3,3±0,5	8,3±1,5
ПГМГ-Ф, 5%	4,5±0,6	3,8±0,6	12,6±0,6
ПГМГ-Ф, 1,5%	3,6±0,6	2,9±0,6	3,3±0,6
Контроль	4,2±0,5	2,8±0,4	1,3±0,6

Таким чином, вплив біоциду ПГМГ-Ф, а також ефірної олії *Rosmarinus officinalis* на *E. alcalophila* призводить до морфологічних змін клітин *E. alcalophila*. Отримані результати підтверджують дані літератури про вплив біоцидів на морфометричні показники мікроскопічних грибів та інтенсивність брунькування дріжджів [5].

На 20-у добу культивування під впливом ефірної олії *Rosmarinus officinalis* візуально констатували також

зміну морфології колоній *E. alcalophila*: колір колоній змінювався з чорного блискучого на матовий сірий, гладенька поверхня набувала оксамитового нальоту. Мікроскопіювання препаратів показало, що такі зміни пов'язані з утворенням *E. alcalophila* міцелію та псевдоміцелію (рис. 3), що свідчить про вплив ефірних олій на структурно-функціональну реорганізацію *E. alcalophila*: відбувається диморфний перехід "дріжджі – міцелій".

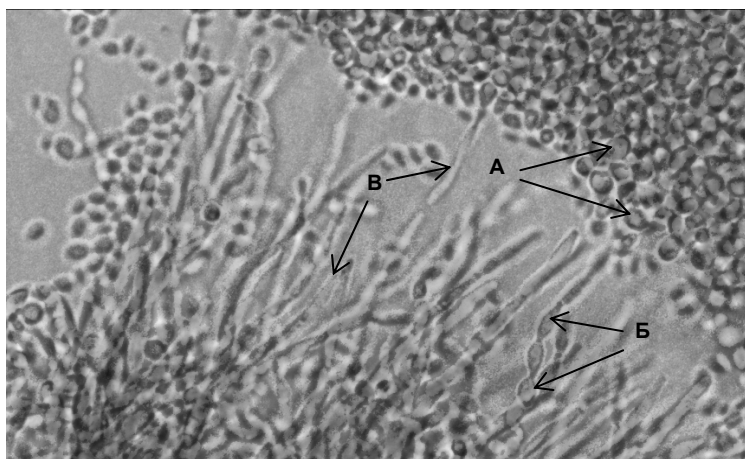


Рис. 3. Дріжджові клітини (А), псевдоміцелій (Б) та міцелій (В) *Exophiala alcalophila* після впливу ефірної олії *Rosmarinus officinalis*, ×400

Такі перетворення, за даними літератури, є одним із проявів адаптивних реакцій мікроскопічних грибів до стресових умов середовища [12]. У той же час в контролі візуально не спостерігали морфологічних змін колоній, при мікроскопіюванні препаратів було виявлено лише поодинокі міцеліальні структури.

Висновки. Вперше встановлено, що ефірні олії *Rosmarinus officinalis*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Juniperus communis* та біоцид ПГМГ-Ф чинять антифунгальний ефект різного рівня щодо ЧДГ *Exophiala*

alcalophila. Найвищим антифунгальним впливом на *E. alcalophila* характеризувався ПГМГ-Ф у концентрації 5%. Ефірні олії *Rosmarinus officinalis*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica* за рівнем антифунгальної активності були наближені до дії ПГМГ-Ф у концентраціях 1,5–3 %. В терпентиновій олії (скипидару) антифунгальний ефект щодо *E. alcalophila* не виявлено. Встановлено, що використані у роботі біоцид ПГМГ-Ф та ефірна олія *Rosmarinus officinalis* призводять до змін морфометричних показників клітин, морфології колоній та інтенсивності брунькування

E. alcalophila, що свідчить про прояв адаптаційних властивостей дослідженої культури ЧДГ. Вперше встановлено вплив ефірної олії *Rosmarinum officinalis* на структурно-функціональну реорганізацію *E. alcalophila*. Ефірні олії, які проявили антифунгальну активність (олії *Rosmarinum officinalis*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*) та інші є перспективними для подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Микроскопические грибы на российском сегменте международной космической станции / Т. А. Алехова, А. В. Александрова, Н. А. Загустина и др. // Микология и фитопатология. – 2009. – Т. 43, вып. 5. – С. 377–387.
2. Власов Д. Ю. Микромицеты в литобитных сообществах: разнообразие, экология, эволюция, значение : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.24 / Д. Ю. Власов. – М., 2008.
3. Власов Д. Ю. Микобиота каменного субстрата в городской среде / Д. Ю. Власов, М. С. Зеленская, Е. В. Сафронова // Микология и фитопатология. – 2004. – Т. 38, вып. 4. – С. 13–22.
4. Воинцева И. И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционных материалах / И. И. Воинцева, П. А. Гембицкий. – М., 2009.
5. Проблемы использования биоцидов для защиты книг от плесневых грибов / И. А. Гончарова, А. А. Балута, Н. В. Иконникова, А. Г. Мицкевич // Книга ў фарміраванні духоўнай культуры і дзяржаўнасці беларускага народа : матэрыялы XVIII Міжнароднага міжнароднага кангрэсу чытанні, прысвечанага дням славянскага пісьменства і культуры. – Мінск, 2012. – Т. 2.
6. Дашко Р. Э. Исследование инженерно-геологических и микробиологических факторов для оценки динамики разрушения тоннеля на участке автодороги Санкт-Петербург – Киев / Р. Э. Дашко, К. В. Панкратова, А. А. Коробко // Зап. Горн. ин-та. – 2012. – Т. 195. – С. 24–27.
7. Ефимов К. М. Полигуанидины класс малотоксичных дезинфицирующих средств пролонгированного действия / К. М. Ефимов, П. А. Гембицкий, А. Г. Снежко // Дезинфекционное дело. – 2000. – № 4. – С. 3–12.
8. Кондратюк Т. Чорні дріжджоподібні гриби *Exophiala alcalophila* Goto et Sugly із пошкодженого герметика в умовах високої вологості приміщень / Т. Кондратюк // Modern Phytomorphology – 2013. – Т. 3. – С. 225–229.
9. Методичні вказівки щодо застосування засобу Полідез з метою дезінфекції / упоряд. А. М. Зарицький, О. В. Гудзь, І. Л. Михно. – К., 2002.
10. Озерская С. М. Патогенные грибы: категоризация биологического риска и разнообразие / С. М. Озерская, Н. Е. Иванушкина, Г. А. Кочина // Успехи медицинской микологии. – М., 2007. – Т. 1.

Т. Кондратюк, канд. биол. наук, А. Калиниченко, студ.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА НА ЧЕРНЫЕ ДРОЖЖЕПОДОБНЫЕ ГРИБЫ *EXOPHIALA ALCALOPHILA*

Исследовано влияние эфирных масел *Rosmarinum officinalis* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Juniperus communis* L., терпентинового масла (скипидара) и биоцида полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) на черные дрожжеподобные грибы *Exophiala alcalophila* FCKU 304. В экспериментах использовали диско-диффузионный метод. В результате проведенных работ установлено, что исследованные соединения отличались по уровню антифунгального влияния на *E. alcalophila*. Самым высоким фунгицидным действием характеризовался ПГМГ в концентрации 5%. Нами констатируется, что уровень антифунгальной активности эфирных масел *Rosmarinum officinalis*, *Pinus sibirica* и *Abies sibirica* подобный действию ПГМГ в концентрациях 1,5–3 %. Установлено, что ПГМГ и эфирное масло *Rosmarinum officinalis* приводят к изменениям морфометрических показателей клеток, морфологии колоний и интенсивности почкования *E. alcalophila*, что является проявлением адаптационных свойств исследованной культуры ЧДГ. Под влиянием эфирного масла *Rosmarinum officinalis* происходит диморфный переход *E. alcalophila* "дрожжи – мицелий".

Ключевые слова: *Exophiala alcalophila*, эфирные масла, полигексаметиленгуанидин, антифунгальное влияние.

T. Kondratyuk, PhD, A. Kalinichenko, stud.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

INFLUENCE OF ESSENTIAL OILS AND POLYHEXAMETHYLENEGUANIDINE ON BLACK YEAST-LIKE FUNGI *EXOPHIALA ALCALOPHILA*

Influence of essential oils of the following plants *Rosmarinum officinalis* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Juniperus communis* L., turpentine oil, and polyhexamethyleneguanidine (PHMG) on black yeast-like fungi *Exophiala alcalophila* FCKU 304 was investigated. Disc-diffusion method was used. Level of the antifungal influence on *E. alcalophila* found to be different for each chemical. 5% PHMG is characterized by the highest fungicide activity. Level of the antifungal activity of essential oils of plants *Rosmarinum officinalis*, *Pinus sibirica* and *Abies sibirica* is similar to 1.5–3 % PHMG activity. The PHMG and essential oil of *Rosmarinum officinalis* found to cause exchanges of morphometric indices of cells, colony morphology and intensity of budding *E. alcalophila* what is considered as adaptations of investigated culture of black yeast-like fungus. Furthermore dimorphic transition 'yeasts – mycelium' of *E. alcalophila* was observed under influence of essential oil of *Rosmarinum officinalis*.

Key words: *Exophiala alcalophila*, essential oils, polyhexamethyleneguanidine, antifungal influence.

11. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : метод. указания. – М., 2004.
12. Панина Л. К. Структурно-функциональная реорганизация микромитозов в процессах формообразования и роста на труднодоступных субстратах: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. К. Панина. – СПб., 2000.
13. Поликарпов Н. А. Действия полигуанидинов на макро- и микроорганизмы / Н. А. Поликарпов // Фармакология и токсикология. – 2008. – № 7. – С. 14–15.
14. Саттон Д. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди ; пер с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева ; под ред. И. Р. Дорожковой. – М., 2001.
15. Скоробогатова Р. А. Растения как антимикотики и фунгициды / Р. А. Скоробогатова, И. С. Жебрак, О. В. Сайко // Актуальные проблемы экологии : материалы VI междунар. науч.-практ. конф. – Гродно : ГрГУ, 2010.
16. СП 1.3.2322–08 "Безопасность работы с микроорганизмами III – IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных инфекций". – М. : Федер. служба по надзору в сфере защиты прав потреб. и благопол. чел., 2008.
17. Фитонциды в медицине. / Н. М. Макаручук, Я. С. Лещинская, Ю. А. Акимов и др. – К., 1990.
18. Черкес Ф. К. Микробиология / Ф. К. Черкес, Л. Б. Богоявленская, Н. А. Бельская. – М., 1987.
19. Шакалите Ю. Действие натуральных фунгицидных средств на рост видов дрожжеподобных грибов *Candida* / Ю. Шакалите, А. Пашквичюс, К. Ложене // Современная микология в России. – М., 2008. – Т. 2.
20. The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) // S. D. Cox, C. M. Mann, J. L. Markham? et al. // J. Appl. Microbiol. – 2000. – Vol. 88. – P. 170–175.
21. Giordani R. Action anticandidosique des huiles essentielles : leur utilisation concomitante avec des médicaments antifongiques / R. Giordani, J. Kaloustian // Phytothérapie. – 2006. – Vol. 4. – P. 121–124.
22. Hamada N. Black yeasts in washing machines and dishwashers. Fifth meeting of the ISHAM working groups on Black Yeasts and Chromoblastomycosis. Electronic Abstracts. Guangzhou, China, 29 November – 1 December, 2013.
23. Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus *Pinus* / M. Krauze-Baranowska et al. // Z. Naturforsch. C. – 2002. – May-Jun., 57 (5–6). – P. 478–482.
24. Lee J. H. Comparative analysis of chemical compositions and antimicrobial activities of essential oils from *Abies holophylla* and *Abies koreana* activities / J. H. Lee // J. Microbiol. Biotechnol. – 2009. – 19 (4). – P. 372–377.
25. Dishwashers – a man-made ecological niche accommodating human opportunistic fungal pathogens / P. Zalar, M. Novak, G. S. Hoog de, N. Gunde-Cimerman // Fungal Biol. – 2011. – Oct., 115 (10). – P. 997–1007.

Надійшла до редколегії 19.11.14