

рмінованих функцій, як проявів стресостійкості, різних рівнів полезалежності та функціональної асиметрії півкуль головного мозку.

Список використаних джерел

1. Вяткин Б. А. К вопросу о соотношении свойств типа нервной системы, темперамента и способностей к спортивной деятельности / Б. А. Вяткин // Темперамент и спорт: ученые записки ИГПИ. – Пермь. 2001.
2. Емшанова Ю. А. Индивидуально-типологические особенности теннисистов и их влияние на соревновательную деятельность / Ю. А. Емшанова // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 5. – С. 22–25.
3. Ильин Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – СПб., 2005.
4. Лебедев В. И. Личность в экстремальных условиях / В. И. Лебедев. – М., 1989.

5. Коробейников Г. В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности / Г. В. Коробейников // Физиология человека. – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 81–86.
6. Коробейников Г. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті / Г. Коробейников. – Л., 2013.
7. Van der Molen M. W., Eds. O. Neumann & A. F. Sanders. Energetics and the reaction process: Running threads through experimental psychology / M. W. Molen van der ; eds. O. Neumann, A. F. Sanders // Handbook of perception and action. – 1996. – Vol. 3. – P. 229–276.
8. Руководство к аппаратно-программному психодиагностическому комплексу Мультипсихометр-05 под руководством канд. техн. наук Сугоняева К. В.
9. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях / О. Ю. Реброва // Междунар. журн. мед. практики. – 2000. – № 4. – С. 43–46.
10. Shannon C. E. A mathematical theory of communication / C. E. Shannon // Bell. System. Tech. J. – 1948. – № 27. – P. 379.

Надійшла до редколегії 06.10.14

Л. Коробейникова, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ РАЗНОГО ПОЛА

Изучение нейродинамических особенностей у элитных спортсменов в гендерном аспекте. Использовались следующие методики "Сенсомоторная реакция", "Функциональная подвижность неречевых процессов", "Реакция на движущийся объект", "Выносливость неречевой системы". Исследовано две группы элитных спортсменов-дзюдоистов разного пола. Выявлено, что у спортсменов-мужчин выше производительность зрительного восприятия и лучше эффективность переработки зрительной информации, при исследовании нейродинамических функций, по сравнению с женщинами, что свидетельствует о наличии зависимости когнитивного компонента восприятия и переработки информации от пола у спортсменов. Выявлено, что в спортсмены-мужчины, в условиях информационной нагрузки, лучше выполняют спонтанные, скоростные, но недостаточно подготовленные моторные действия, по сравнению с женщинами.

Ключевые слова: нейродинамические функции, особенности восприятия, переработка информации, гендерный аспект, спортсмены.

L. Korobeinikova, PhD
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

GENDER FEATURES OF PRESENTATION OF NEURODYNAMIC FUNCTION IN ELITE COMBAT ATHLETES

To study the neurodynamics features in elite athletes from a gender perspective. The used of the following methods "Sensory-motor reaction", "Functional mobility of nervous processes", "Reaction to a moving object", "Endurance of the nervous system." The two groups of elite judokas with different sexes were studied. Revealed that male athletes higher performance and better visual perception of the effectiveness of visual information processing, the study of neural function, compared with women, which suggests the presence of cognitive component depending on the perception and processing of information from the floor in athletes. It is revealed that the male athletes, in terms of information load, better perform spontaneous, high-speed, but not enough trained motor actions, as compared to women.

Key words: neurodynamic functions, features of perception, information processing, gender dimension, athletes.

УДК 579.62

О. Нечипуренко, асп.,
М. Хархота, канд. биол. наук,
Л. Авдєєва, д-р мед. наук

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, Київ

БЕЗПЕЧНІСТЬ ШТАМІВ-ПРОДУЦЕНТІВ КАРОТИНОЇДІВ *BACILLUS SP. 1.1* ТА *B. AMYLOLIQUEFACIENS* УКМ В-5113 ЩОДО ТЕПЛОКРОВНИХ ТВАРИН

*Встановлено, що штами-продуценти каротиноїдів *Bacillus sp. 1.1* та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 є безпечними щодо теплокровних тварин, а саме, авірулентні, не виявляють токсичної та токсигенної дії. Визначено відсутність здатності штамів *Bacillus sp. 1.1* та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 продукувати путресцин та кадаверин. У дослідках на мишах показано, що пероральне та внутрішньочеревинне введення суспензій досліджуваних штамів бацил, які містили 15 млрд. клітин/мишу не викликало загибелі піддослідних тварин і не призводило до патоморфологічних змін тканин їх органів. Таким чином, штами *Bacillus sp. 1.1* та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 непатогенні і є безпечними для теплокровних тварин.*

Ключові слова: бактерії роду *Bacillus*, вірулентність, токсичність, токсигенність.

Вступ. Наразі у тваринництві, птахівництві та аквакультурі широко використовують пробіотичні штами бактерій роду *Bacillus* [1]. Вони характеризуються вираженою антагоністичною активністю щодо умовно-патогенних і патогенних бактерій, стійкі до агресивних умов шлунково-кишкового тракту, мають високу ферментативну активність [2, 3]. До того ж переважна більшість штамів бактерій роду *Bacillus* є непатогенними, за виключенням лише деяких ізолятів, що мають фактори вірулентності та детермінанти стійкості до антибіотиків [4]. Окремі штами здатні синтезувати пігменти, зокрема каротиноїдні природи, що робить їх перспективними при застосуванні у тваринництві че-

рез можливість поєднати в одному препараті властивості пробіотиків і здатність компенсувати дефіцит каротину в організмі тварини. Однак, головною вимогою, що висувається до штамів мікроорганізмів – складових біопрепаратів, є їх безпечність щодо теплокровних тварин, а саме авірулентність, відсутність токсичності, токсигенного впливу та здатності викликати патоморфологічні зміни тканин органів тварин [1, 4].

З огляду на вищевикладене, метою роботи було дослідити безпечність штамів-продуцентів каротиноїдів *Bacillus sp. 1.1* та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 щодо теплокровних тварин.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були каротинсинтезувальні штами *Bacillus* sp. 1.1 з музею відділу антибіотиків та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 – з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Культивування бактерій здійснювали на рідкому живильному середовищі наступного складу (г/л): $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1,29, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – 4,75, KH_2PO_4 – 9,60, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,18, глюкоза – 10,00, pH = 7,0 за температури 37 °C [5].

Наявність у штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 лізин- й орнітиндекарбоксілаз, за допомогою яких утворюються путресцин і кадаверин, відповідно, визначали у дослідях *in vitro* з використанням API 20 E тест-системи (Himedia, Індія). Поява червоного кольору внаслідок інкубації вказує на наявність лізин- та орнітиндекарбоксілази [6].

Досліди на мишах проводили згідно до біоетичних норм поводження з тваринами [7]. Для дослідження вірулентності мишам самцям лінії BALB/C віком 1,5–2 місяці вводили суспензію добової культури живих клітин, токсигенності – суспензію добової культури, вбитої прогріванням, токсичності – безклітинний фільтрат 10-ти денної культури. Досліджувалися наступні концентрації клітин штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113: $0,5 \times 10^9$, $2,5 \times 10^9$, $5,0 \times 10^9$, 15×10^9 КУО/мл. Шлях введення – перорально та внутрішньочеревинно. Суспензію вводили тваринам одноразово, термін спостереження – 7 діб [8]. Тваринам контрольної групи вводили стерильне середовище для культивування бактерій. Контроль зовнішнього стану тварин проводили щоденно. Після закінчення терміну спостереження проводили евтаназію, шляхом дислокації шийних хребців, оцінювали стан внутрішніх органів тварин. Звертали увагу на форму, колір, зовнішній вигляд внутрішніх органів.

Для гістологічного аналізу у мишей відбирали зразки нирок, печінки, селезінки, легень, серця, мозку, трахеї, шлунку, кишечника, підшлункової, нерву, стравоходу. Відібрані зразки фіксували швидким методом у 10 % формаліні, проводили через розчини спиртів, ксилолу та розплавлений парафін. Після зневоднення та парафінізації тканин, органи заливали рідким парафіном і виготовляли мікротонкі зрізи, які висушували і фарбували за стандартною методикою розчинами еозину та гематоксиліну [9]. Гістологічні дослідження проводили у лабораторії гістології ТОВ "Центру ветеринарної діагностики".

Результати та обговорення. Більшість патогенних бактерій родини *Enterobacteriaceae* та деякі штами *Bacillus cereus* здатні утворювати у кишечнику тварин отруйні біогенні аміни, а саме, путресцин та кадаверин, які за концентрації більше 2 г речовини на 1 кг маси тіла є токсичними для щурів [10]. При дослідженні здатності штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113

продукувати біогенні аміни, не виявлено лізиндекарбоксілази та орнітиндекарбоксілази, за допомогою яких, відповідно, утворюються путресцин та кадаверин.

Відомо, що мікроорганізми, які входять до складу біопрепаратів є непатогенними, а тому, авірулентними, не спричинюють токсичний і токсигенний вплив на теплокровних тварин [1]. З огляду на це, нами було досліджено зазначені показники. При пероральному та внутрішньочеревинному введенні добової суспензії штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 з концентраціями клітин: $0,5 \times 10^9$, $2,5 \times 10^9$, $5,0 \times 10^9$, 15×10^9 КУО/мл не спостерігали зовнішніх змін та змін у поведінці мишей, порівняно з тваринами контрольної групи. Не відмічено випадків захворювання чи загибелі піддослідних тварин, спричинених введенням суспензії живих клітин бактерій обох штамів навіть за концентрації 15×10^9 КУО/мл. Це свідчить про авірулентність штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113. Також слід зазначити й відсутність токсичного і токсигенного впливу бацил на організм тварин, оскільки жодного випадку загибелі піддослідних мишей не було зафіксовано.

Летальні дози встановити не вдалося, тому що вони перевищували застосовані. Тобто можна стверджувати, що $\text{LD}_{50 \text{ per os}}$ та $\text{LD}_{50 \text{ в/б}} > 15$ млрд. клітин/мишу. Отримані дані узгоджуються з літературними [2] і вказують на безпечність та низьку токсичність каротинсинтезувальних штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 щодо теплокровних тварин.

Відсутність патологічних змін у мишей було підтверджено при макроскопічному вивченні внутрішніх органів. У тварин дослідних і контрольних груп виявлено лише незначний набряк легень та гіперемію печінки, що могли виникнути внаслідок евтаназії. Видимих патологоанатомічних змін у мозку, трахеї, шлунку, серці, нирках, кишечнику, селезінці не зафіксовано. Підтвердженням безпечності штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 є гістологічний аналіз тканин органів мишей, яким перорально та внутрішньочеревинно було введено суспензію з концентрацією клітин: 15×10^9 КУО/мл.

У респіраторному тракті тварин контрольної та дослідних груп не виявлено принципових відмінностей. Структура епітелію слизової оболонки трахеї збережена, війчастий шар слизової структурований. Зареєстрований незначний набряк інтерстиції легенів (у межах фізіологічної норми). Будова нервової тканини головного мозку відповідала базовим нормам. У кишечнику мишей контрольної та дослідних груп був виявлений частковий некроз епітелію слизової, проте довжина та структура ворсин були не змінені, ознак запального процесу (лімфоцитарно-макрофагальних інфільтрацій), крововиводів у підслизовій та власній пластинці слизової не зареєстровано (рис. 1). Це вказує на відсутність розвитку інфекційного процесу бактеріальної етіології.

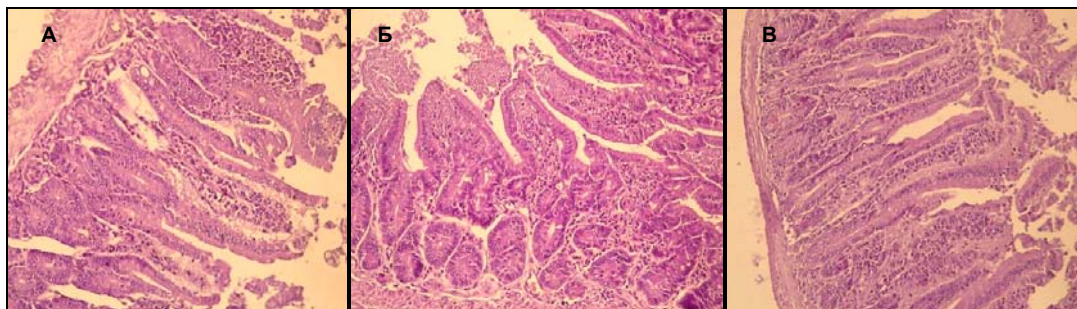


Рис. 1. Мікроскопічна будова кишечника (фарбування гематоксиліном та еозином, А Б, В збільшення $\times 200$):

А – контрольна група, Б – група мишей, яким вводили штам *Bacillus* sp. 1.1,
В – група мишей, яким вводили штам *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113
(структура збережена, частковий некроз епітелію слизової)

Некротичних змін у серці та підшлунковій залозі не зафіксовано. Слід зазначити про наявність незначного некрозу та атрофії епітелію ниркових канальців у тварин

усіх груп (рис. 2). Відповідні зміни не є значимими, вони могли виникнути внаслідок порушення доступності води.

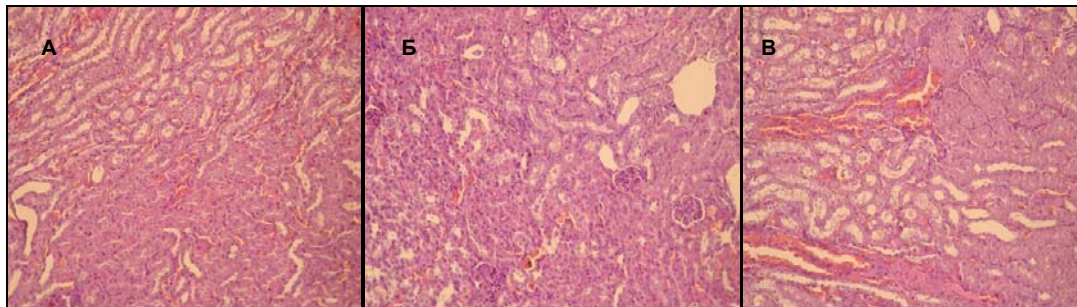


Рис. 2. Мікроскопічна будова нирок (фарбування гематоксиліном та еозином, А Б, В збільшення $\times 200$):

Б – група мишей, яким вводили штам *Bacillus* sp. 1.1,
В – група мишей, яким вводили штам *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113
(частковий некроз та ділянки паренхіми з атрофією епітелію ниркових канальців)

При дослідженні паренхіми печінки тварин контрольної групи та мишей, яким вводили клітини штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113, були виявлені незначні ознаки зернистої дистрофії та коагулятивного некрозу гепатоцитів (рис. 3). Характер та

ступінь патогістологічних змін контрольної та дослідних груп не відрізнялися між собою, що вказує на неінфекційну причину патології, котра могла виникнути внаслідок незбалансованості раціону мишей.

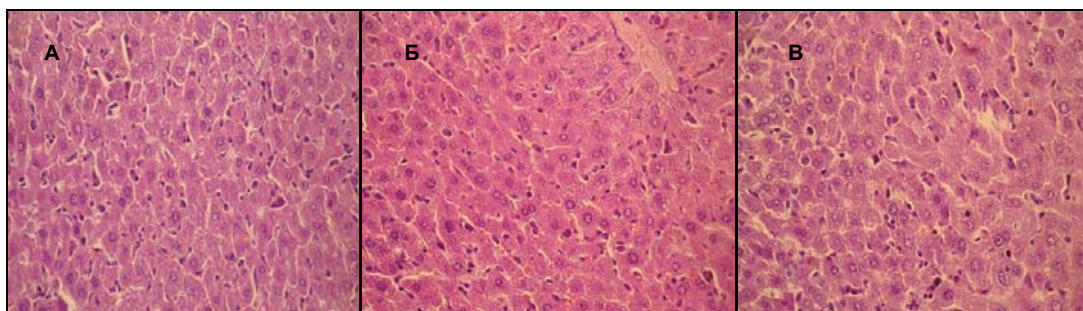


Рис. 3. Мікроскопічна будова печінки (фарбування гематоксиліном та еозином, А Б, В збільшення $\times 400$):

Б – група мишей, яким вводили штам *Bacillus* sp. 1.1,
В – група мишей, яким вводили штам *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113
(ознаки зернистої дистрофії гепатоцитів)

Слід зазначити, що при аналізі тканин органів імунної системи мишей патоморфологічних змін не виявлено. Нами було показано відсутність виснаження білої пульпи селезінки та фолікулів лімфатичних вузлів у тварин, яким

вводили клітини *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 (рис. 4). Це вказує на відсутність інфекції, спричиненої бактеріями досліджених культур.

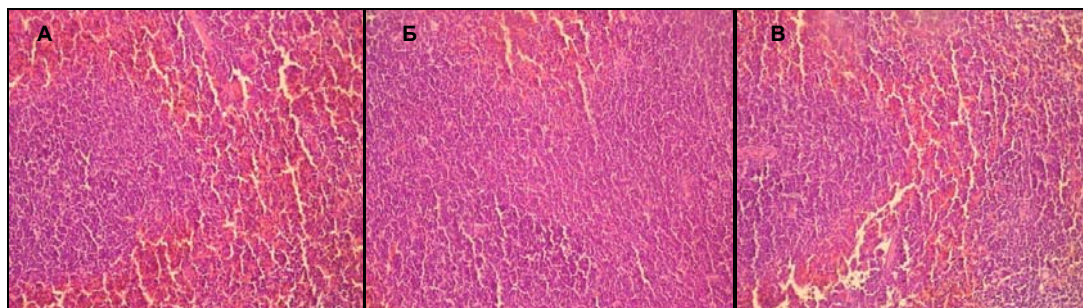


Рис. 4. Мікроскопічна будова селезінки (фарбування гематоксиліном та еозином, А Б, В збільшення $\times 200$):

А – контрольна група, Б – група мишей, яким вводили штам *Bacillus* sp. 1.1,
В – група мишей, яким вводили штам *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113
(виснаження білої пульпи селезінки на 10-15 % – у межах фізіологічної норми)

Слід зазначити, що патогістологічні зміни та будова тканин органів мишей контрольної групи були подібними до тих, які спостерігалися внаслідок ін'єкції суспензії бактеріальних клітин. З огляду на вищевикладене, ка-

ротинсинтезувальні штами *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 не спричинювали появу патологічних змін у мишей.

Висновки. Отже, нами встановлено, що досліджувані штами бактерій є авірулентними, не виявляють токсичної та токсигенної дії. Летальна доза для обох штамів перевищувала застосовані: ЛД₅₀ peros і ЛД₅₀ в/б > 15 млрд. клітин/мишу. Згідно отриманих результатів та відповідних нормативних матеріалів [1, 2, 3] каротинсинтезувальні штами *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 віднесено до групи непатогенних мікроорганізмів, безпечних щодо теплокровних тварин.

Список використаних джерел

1. Lee J. *Bacillus* strains as feed additives: In vitro evaluation of its potential probiotic properties / J. Lee, I. Park; Y. Cho // Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. – 2012. – Vol. 25. – P. 577–585.
2. Sorokulova I. B. The safety of two *Bacillus* probiotic strains for human use / I. B. Sorokulova, I. V. Pinchuk, M. Denayrolles // Dig Dis Sci. – 2008. – Vol. 53. – P. 954–963.
3. Anadón A. Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment / A. Anadón, M. Martínez-Larrañaga, M. Aranzazu Martínez // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – 2006. – Vol. 45. – P. 91–95.

4. Hwang K. Y. The benefits of using bacillus as a probiotic / K. Y. Hwang, J. H. Cho, J. Y. Lee, K. D. Kang // Journal of animal and veterinary advances. – 2012. – Vol. 18. – P. 3457–3462.

5. Нечипуренко О. О. Пробиотичні властивості каротинсинтезувальних штамів *Bacillus* sp. 1.1 та *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 / О. О. Нечипуренко, М. А. Хархота, Л. В. Авдеева // XIII з'їзд товариства мікробіологів України ім. С. М. Виноградського (1–6 жовт. 2013 р., Ялта) : зб. тез. і доп. – Ялта, 2013. – С. 499.

6. Chang M., Chang H.C. Development of a screening method for biogenic amine producing *Bacillus* spp. / M. Chang, H.C. Chang // International Journal of Food Microbiology. – 2012. – Vol. 153. – P. 269–274.

7. Animal Bioethics: Principles and Teaching Methods / eds by: M. Marie, S. Edwards, G. Gandini, M. Reiss, E. von Borell. – Wageningen, 2005. – 360 p.

8. Медицинские лабораторные технологии: руководство по клинической лабораторной диагностике / В. В. Алексеев, А. Н. Алипов, В. А. Андреев и др. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Т. 2. – 792 с.

9. Горальский Л. П. Основы гістологічної техніки у нормі та при патології / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. – Житомир : Полісся, 2005. – 288 с.

10. Acute and subacute toxicity of tyramine, spermidine, spermine, putrescine and cadaverine in rats / H. P. Til, H. E. Falke, M. K. Prinsen, M. I. Willems // Food and chemical toxicology. – 1997. – Vol. 43. – P. 337–348.

Надійшла до редколегії 06.10.14

А. Нечипуренко, асп., М. Хархота, канд. біол. наук, Л. Авдеева, д-р мед. наук
Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина

БЕЗОПАСНОСТЬ ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ КАРОТИНОИДОВ *BACILLUS* SP. 1.1 И *B. AMYLOLIQUEFACIENS* УКМ В-5113 ДЛЯ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ

Установлено, что штаммы-продуценты каротиноидов *Bacillus* sp. 1.1 и *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 являются безопасными для теплокровных животных, а именно, авирулентны, не проявляют токсическое и токсигенное действие. Установлено отсутствие способности штаммов *Bacillus* sp. 1.1 и *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 продуцировать путресцин и кадаверин. В опытах на мышах показано, что пероральное и внутрибрюшинное введение суспензий исследуемых штаммов бактерий, содержащих 15 млрд. клеток/мышь не вызывало гибель подопытных животных и не приводило к патоморфологическим изменениям тканей их органов. Таким образом, штаммы *Bacillus* sp. 1.1 и *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5113 непатогенны и являются безопасными для теплокровных животных.

Ключевые слова: бактерии рода *Bacillus*, вирулентность, токсичность, токсигенность.

O. Nechypurenko, PhD stud., M. Kharhota, PhD., L. Avdeeva, D.Sc.
Zabolotnogo Institute of Microbiology and Virology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

SAFETY OF CAROTENE-PRODUCING STRAINS *BACILLUS* SP. 1.1 AND *B. AMYLOLIQUEFACIENS* UCM B-5113 FOR HOMIOOTHERMAL ANIMALS

It was detected that the strains of carotenoid-producing *Bacillus* sp. 1.1 and *B. amyloliquefaciens* UCM B-5113 are safe for warm-blooded animals, also avirulent and do not show toxic and toxigenic effect. It was determined the absence of the ability of strains of *Bacillus* sp. 1.1 and *B. amyloliquefaciens* UCM B-5113 to produce putrescine and cadaverine. In experiments on mice was shown that oral and intraperitoneal administration of suspensions of the strains of bacilli, containing 15 billion cells/mouse did not cause the death of experimental animals and did not lead to pathologic changes in the tissues of their bodies. Thus, strains *Bacillus* sp. 1.1 and *B. amyloliquefaciens* UCM B-5113 are non-pathogenic and safe for warm-blooded animals.

Keywords: bacteria of the genus *Bacillus*, virulence, toxicity, toxigenicity.

УДК 577.112.7

А. Харьков, асп., Д. Мінченко, канд. мед. наук,
Д. Цимбал, студ., О. Мінченко, проф.
Институт біохімії НАН України, Київ

ЕКСПРЕСІЯ ГЕНІВ *IGFBP1*, *IGFBP2* ТА *IGF2BP3* У КЛІТИНАХ ГЛІОМИ З ПРИГНІЧЕНОЮ ФУНКЦІЄЮ СИГНАЛЬНОГО ЕНЗИМУ ERN1 ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ ГЛУТАМІНУ І ГЛЮКОЗИ

Протеїни, що зв'язуються з подібним до інсуліну фактором росту (IGF) або мРНК цього фактора росту відіграють важливу роль у регуляції процесів проліферації і, зокрема, росту злоякісних пухлин. Встановлено, що блокада обох ензиматичних функцій сенсорно-сигнального ензиму ERN1 (від ендоплазматичного ретикулу до ядра-1), що є основним компонентом сигналіну за умов стресу ендоплазматичного ретикулу, знижує рівень експресії генів *IGFBP1*, *IGFBP2* і *IGF2BP3* у клітинах гліоми лінії U87, що корелює з пригніченням проліферації цих клітин. Встановлено, що дефіцит глутаміну у середовищі призводить до посилення експресії гена *IGFBP1*, але істотно не змінює рівень експресії генів *IGFBP2* та *IGF2BP3* в обох типах клітин гліоми, причому цей ефект дефіциту глутаміну не залежав від пригнічення функції сигнального ензиму ERN1. В той же час, за умов дефіциту глюкози у середовищі рівень експресії генів *IGFBP2* та *IGF2BP3* знижувався в обох типах клітин гліоми, але пригнічення функції ERN1 посилювало цей ефект. Таким чином, результати даної роботи продемонстрували, що експресія генів *IGFBP1*, *IGFBP2* та *IGF2BP3* у клітинах гліоми лінії U87 є залежною від сигнального ензиму ERN1 і змінюється за умов дефіциту глутаміну та глюкози, але лише ефект дефіциту глюкози залежав від функції ERN1. Більше того, зниження рівня експресії генів *IGFBP1*, *IGFBP2* та *IGF2BP3* у клітинах гліоми за умов пригнічення обох ензиматичних активностей ERN1 може бути причетним до пригнічення проліферації цих клітин.

Ключові слова: експресія генів *IGFBP1*, *IGFBP2* і *IGF2BP3*, глутамін, глюкоза.

Вступ. Дефіцит поживних речовин є одним із факторів, що індукують стрес ендоплазматичного ретикулу і експресію великої групи генів, зокрема тих, що

контролюють процеси проліферації, а тому важливим фактором росту різних злоякісних пухлин, в тому числі і гліом [1, 2]. Відомо, що стрес ендоплазматичного рети-

© Харьков А., Мінченко Д., Цимбал Д., Мінченко О., 2014