

1
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

<http://www.elmag.uran.ru>



БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



ПРОТИСТЫ ОРЕНБУРЖЬЯ
Dinobryon sociale var. *americanum* / Динобрион социале

Фото: Немцева Н.В.

2026

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© Ю.Л. Мячина, А.В. Сгибнев, 2026

УДК. 577.29

Ю.Л. Мячина, А.В. Сгибнев

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛАКТОБАЦИЛЛ И ИХ СПОСОБНОСТИ ПРОДУЦИРОВАТЬ ПЕРОКСИД ВОДОРОДА НА МЕТАБОЛИЗМ ВАГИНАЛЬНЫХ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ

Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН), Оренбург, Россия

Цель. Изучить метаболическую активность первичных вагинальных эпителиоцитов в зависимости от количества в вагинальном биотопе лактобацилл и их способности продуцировать пероксид водорода.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 53 здоровых фертильных женщины, от которых получали образцы цервикавагинальной жидкости и первичные культуры вагинальных эпителиоцитов. В образцах цервикавагинальной жидкости определяли количество и видовую принадлежность лактобацилл методом РТ-ПЦР и дополнительно высеваем на агар MRS. У выделенных лактобацилл определяли способность к продукции пероксида водорода по окислению ТМБ в присутствии пероксидазы хрена. Первичную культуру многослойного плоского эпителия влагалища получали путем соскоба клеток с влагалищной части шейки матки после предварительного удаления отслоившихся клеток физиологическим раствором. Оценку метаболической активности первичных эпителиоцитов проводили с использованием МТТ-теста, количество гликогена определяли с помощью коммерческого набора реактивов для колориметрического определения гликогена.

Результаты. Установлено, что эпителиоциты, полученные от женщин с нормальным количеством лактобацилл в цервику-вагинальной жидкости, обладали наименьшей метаболической активностью, при этом содержание гликогена в них было максимальным. Напротив, эпителиоциты от женщин с пониженным уровнем пероксид-непродуцирующих лактобацилл имели высокий уровень метаболической активности, и это сопровождалось уменьшенным количеством гликогена в клетках. По уровням метаболической активности и содержанию гликогена эпителиоциты от женщин с нормальным количеством пероксид-непродуцирующих лактобацилл и пониженным пероксидпродуцирующих практически не различались; тем не менее, эти показатели были достоверно ниже по сравнению с группой, где наблюдали нормальное количество пероксидпродуцирующих лактобацилл.

Заключение. Пероксид-продуцирующие штаммы поддерживают эпителиоциты в состоянии физиологического покоя, способствуя накоплению гликогена. Доминирование непродуцирующих лактобацилл, напротив, ассоциировано с повышением метаболической активности эпителия, что является фактором риска нарушения вагинального гомеостаза.

Ключевые слова: эпителиоциты, лактобациллы, метаболическая активность, пероксид водорода, гликоген

Y. L. Myachina, A. V. Sgibnev

THE INFLUENCE OF LACTOBACILLI ABUNDANCE AND THEIR ABILITY TO PRODUCE HYDROGEN PEROXIDE ON THE METABOLISM OF VAGINAL EPITHELIAL CYTES

Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis, UrB RAS), Orenburg, Russia

Aim. To study the metabolic activity of primary vaginal epithelial cells depending on the

number of lactobacilli in the vaginal biotope and their ability to produce hydrogen peroxide.

Materials and methods. The study involved 53 healthy, fertile women, from whom cervicovaginal fluid samples and primary cultures of vaginal epithelial cells were obtained. The number and species of lactobacilli in the cervicovaginal fluid samples were determined by RT-PCR and additionally by plating on MRS agar. The peroxide-producing capacity of the isolated lactobacilli was determined by oxidation of TMB in the presence of horseradish peroxidase. A primary culture of stratified squamous vaginal epithelium was obtained by scraping cells from the vaginal portion of the cervix after preliminary removal of exfoliated cells with saline. Metabolic activity of primary epithelial cells was assessed using the MTT assay, and glycogen content was determined using a commercial colorimetric glycogen assay kit.

Results. Epithelial cells from women with normal lactobacilli counts in cervicovaginal fluid exhibited the lowest metabolic activity, while their glycogen content was highest. In contrast, epithelial cells from women with reduced levels of peroxide-nonproducing lactobacilli exhibited high metabolic activity, accompanied by reduced glycogen content. There was virtually no difference in metabolic activity or glycogen content between epithelial cells from the women with normal levels of peroxide-nonproducing lactobacilli and those with reduced peroxide-producing lactobacilli; however, these values were significantly lower compared to the group with normal levels of peroxide-producing lactobacilli.

Conclusion. Peroxide-producing strains maintain epithelial cells in a state of physiological rest, promoting glycogen accumulation. Conversely, the predominance of non-producing lactobacilli is associated with increased metabolic activity of the epithelium, which is a risk factor for disruption of vaginal homeostasis.

Keywords: epithelial cells, lactobacilli, metabolic activity, hydrogen peroxide, glycogen

Введение

Вагинальный биотоп представляет собой сложную систему, включающую клетки хозяина, в том числе клетки вагинального эпителия, и клетки микроорганизмов. Доминирующее положение в вагинальном биотопе здоровых женщин занимают лактобациллы, которые обеспечивают колонизационную резистентность [1, 2]. Ключевым механизмом их протективного действия является продукция метаболитов с антимикробным действием, среди которых особое место занимает пероксид водорода (H_2O_2) [3]. Вагинальные лактобациллы, обладающие пероксид-продуцирующей активностью, создают среду, губительную для многих облигатных и факультативных анаэробов [4, 5].

Однако, несмотря на общепризнанную пользу H_2O_2 как антимикробного агента, его действие не является строго избирательным. Пероксид водорода относится к активным формам кислорода и способен выступать в роли сигнальной молекулы, модулируя клеточный метаболизм и экспрессию генов [6, 7]. Эпителиоциты, являющиеся первой линией взаимодействия с бактериальными метаболитами, обладают собственной антиоксидантной системой, однако длительное или интенсивное воздействие H_2O_2 может влиять на их энергетический обмен, пролиферативную активность и целостность [8].

Вместе с тем до настоящего времени остается малоизученным вопрос о том, как именно физиологические концентрации H_2O_2 , продуцируемого лактобациллами, воздействуют на метаболизм вагинального эпителия [8].

Целью данной работы явилось изучение метаболической активности вагинальных эпителиоцитов в зависимости от количества в вагинальном био-топе лактобацилл и их способности продуцировать пероксид водорода.

Материалы и методы

Исследование выполнялось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской декларации [9] и было одобрено ЛЭК по биоэтике ИКВС УрО РАН (протокол №3 от 10 июня 2022 г.) От всех участниц исследования получено письменное добровольное информированное согласие.

Под наблюдением находились 53 здоровые женщины-волонтеры репродуктивного возраста (средний возраст $28,5 \pm 4,2$ года), у которых на 7-9 дни менструального цикла из вагинального биотопа забирали образцы цервиковагинальной жидкости, используемые для определения численности лактобацилл, а также образцы первичных культур эпителиоцитов.

Для выделения лактобацилл образцы цервиковагинальной жидкости высевали на MRS-агар, инкубировали в микроаэрофильных условиях (5% CO_2) при $37^\circ C$ в течение 48 ч. Принадлежность микроорганизмов к роду *Lactobacillus* подтверждали на основании комплекса морфологических, культуральных, биохимических (тест-набор API 50 CH, согласно инструкции производителя) свойств; к лактобациллам относили грамположительные, неподвижные, неспорообразующие, каталазонегативные палочки длиной от 0,5-1,2x1,0-10,0 мкм [11]. Видовую принадлежность дополнительно подтверждали методом ПЦР («ЛАКТОПОЛ» ООО «Литех», Россия). Общее количество бактерий рода *Lactobacillus* spp. дополнительно определяли методом ПЦР в реальном времени (ПЦР-РТ) с использованием коммерческих наборов реактивов и специфических праймеров [12]; 1 копия ДНК приравнивалась к 1 КОЕ.

Способность изолятов *Lactobacillus* spp. продуцировать пероксид водорода определяли, как описано ранее [10], с использованием пероксидазы хрена и раствора 3,3',5,5'-тетраметилбензидина гидрохлорида (ТМБ). Штаммы были разделены на две группы: H_2O_2 -продуцирующие ($H_2O_2^+$) и непродуцирующие ($H_2O_2^-$).

Первичную культуру многослойного плоского эпителия влагалища по-

лучали путем соскоба клеток с влажной части шейки матки после удаления отслоившихся клеток обработкой стерильным физиологическим раствором. Культуры транспортировали в термостатируемых контейнерах в 1 мл сбалансированного солевого раствора Хэнкса [10]. Для снижения количества бактерий и удаления разрушенных клеток образцы промывали один раз десятикратным объемом забуференного физиологического раствора с последующим центрифугированием в течение 5 мин при 200 g. Количество эпителиальных клеток нормировали до 10^6 клеток/мл с помощью гемоцитометра.

Для оценки метаболической активности клеток первичных эпителиоцитов использовали измерение дегидрогеназной активности с помощью МТТ-теста [13], выражая её в у.е. Содержание гликогена в вагинальных эпителиоцитах определяли с использованием набора реактивов для колориметрического определения гликогена (НПО ЭкоТек) согласно инструкции производителя. Количество гликогена выражали в мкг/мл; 1 мл содержал приблизительно 10^6 клеток вагинального эпителия.

Данные анализировались с помощью критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони. Различия считались статистически значимыми при $P < 0,05$. Для выполнения статистических вычислений использовалась программа Prism (версия 6.0; GraphPad Software).

Результаты и обсуждение

Все обследованные женщины-волонтеры в соответствии критериями включения (здоровые женщины с нормоценозом или с дефицитом лактобацилл) в зависимости от количества в вагинальном биотопе лактобацилл и их способности продуцировать пероксид водорода были разделены на 4 группы:

1. Женщины с нормальным количеством (\log_{10} КОЕ/мл $>10^5$) пероксидпродуцирующих лактобацилл (n=15; 28,3%), среднее количество которых равнялось $7,2 \pm 0,6$;

2. Женщины с нормальным количеством (\log_{10} КОЕ/мл $>10^5$) пероксиднепродуцирующих лактобацилл (n=15; 28,3%), среднее количество которых составило $6,4 \pm 0,7$;

3. Женщины с субнормальным количеством (\log_{10} КОЕ/мл $<10^5$) пероксидпродуцирующих лактобацилл (n=10; 18,9%), среднее количество которых было снижено до $4,4 \pm 0,4$;

4. Женщины с субнормальным количеством (\log_{10} КОЕ/мл $<10^5$) пероксиднепродуцирующих лактобацилл (n=13; 24,5%), среднее количество кото-

рых находилось на уровне $3,5 \pm 0,9$ (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика женщин с разным типом вагинального биоценоза с учетом численности и качественных характеристик лактобацилл

Группа женщин	Количество женщин (n)	Доля (%)	Среднее значение КОЕ (\log_{10})
Нормальное количество лактобацилл	30	56,6	
1. H ₂ O ₂ -продуцирующие лактобациллы	15	28,3	$7,2 \pm 0,6$
2. H ₂ O ₂ -непродуцирующие лактобациллы	15	28,3	$6,4 \pm 0,7$
Сниженное количество лактобацилл	23	43,4	
3. H ₂ O ₂ -продуцирующие лактобациллы	10	18,9	$4,4 \pm 0,4^*$
4. H ₂ O ₂ -непродуцирующие лактобациллы	13	24,5	$3,5 \pm 0,9^*$
Всего участниц исследования	53	100	

Примечание: * $P < 0,05$ – достоверные отличия в сравнении с 1 и 2 группами.

В образцах первичных культур эпителиоцитов, полученных от женщин 1-й группы (с нормальным количеством пероксид-продуцирующих лактобацилл), уровень дегидрогеназной активности (ДГА) был самым низким и составлял от 0,9 до 2,3 у.е. при среднем значении $1,4 \pm 0,5$ (табл. 2). У женщин 2-й группы (с пероксид-непродуцирующими лактобациллами) уровень ДГА эпителиоцитов был несколько выше, чем у женщин 1-й группы, и колебался от 1,3 до 3,3 у.е. при среднем значении $2,2 \pm 0,6$. Еще выше ДГА регистрировалась у эпителиоцитов от женщин 3-й группы (со сниженным количеством пероксидпродуцирующих лактобацилл), варьируя в диапазоне 2,0-3,3 у.е. со средним значением $2,5 \pm 0,5$. Максимальные средний уровень ДГА ($4,5 \pm 0,8$ у.е.) зафиксирован у вагинальных эпителиоцитов среди женщин 4-й группы (со сниженным количеством пероксиднепродуцирующих лактобацилл), а значения активности колебались от 3,3 до 5,9 у.е.

В то же время концентрация гликогена была значительно выше в вагинальных эпителиоцитах, полученных от женщин 1-й группы с нормальным количеством пероксидпродуцирующих лактобацилл (табл. 2), а минимальный его уровень – в клетках у женщин 4-й группы со сниженным количеством лактобацилл, которые не продуцировали пероксид водорода. Следует отметить, что группы 2 и 3 (с нормальным содержанием пероксиднепродуцирующих бактерий и со сниженным количеством пероксидпродуцирующих, соответственно) не различались существенно по содержанию гликогена

Таблица 2. Дегидрогеназная активность и содержание гликогена в вагинальных эпителиоцитах у обследованных женщин в анализируемых группах

Группа женщин	Дегидрогеназная активность, у.е.	Количество гликогена, мкг/мл
Нормальное количество лактобацилл		
1. H ₂ O ₂ -продуцирующие	1,4±0,5	0,36±0,07
2. H ₂ O ₂ -непродуцирующие	2,2±0,6	0,19±0,04*
Сниженное количество лактобацилл		
3. H ₂ O ₂ -продуцирующие	2,5±0,5	0,21±0,04 *
4. H ₂ O ₂ -непродуцирующие	4,5±0,8*	0,11±0,03*

Примечание: * P<0,05 – достоверные отличия в сравнении с 1 группой.

В то же время концентрация гликогена была значительно выше (0,36±0,07 мкг/мл) в вагинальных эпителиоцитах, полученных от женщин 1-й группы с нормальным количеством пероксидпродуцирующих лактобацилл (табл. 2), а минимальный его уровень (0,11±0,03 мкг/мл) – в клетках у женщин 4-й группы со сниженным количеством лактобацилл, которые не продуцировали пероксид водорода. У женщин из 2-й и 3-й групп (то есть с нормальным содержанием пероксиднепродуцирующих бактерий и со сниженным количеством пероксидпродуцирующих, соответственно) вагинальные эпителиоциты по содержанию гликогена существенно не отличались между собой.

Таким образом, нами установлено, что метаболическая активность (дегидрогеназная активность и внутриклеточное резервирование гликогена) вагинальных эпителиоцитов зависит как от количества лактобацилл, так и от их биологических характеристики (в частности, их способности продуцировать пероксид водорода). Так, при высокой/нормальной численности лактобацилл у вагинальных эпителиоцитов наблюдаются самые низкие значения дегидрогеназной активности и максимальный уровень накопления гликогена, особенно, если в данном биотопе вегетируют пероксидпродуцирующие бактерии. В то же время при низких значениях численности лактобацилл наблюдалась высокая дегидрогеназная активность эпителиоцитов, уровень которой был максимальным при присутствии пероксиднепродуцирующих вариантов микроорганизмов. Следует отметить, что дегидрогеназная активность эпителиоцитов, полученных от женщин с субнормальным количеством перок-

сидпродуцирующих лактобацилл ($<10^5$ КОЕ/мл) практически не отличалась от таковой у эпителиоцитов, полученных от женщин с нормальным уровнем ($>10^5$ КОЕ/мл) пероксиднепродуцирующих лактобацилл.

Заключение

Известно, что одним из компонентов системы поддержания колонизационной резистентности влагалища является функциональное состояние микробиоты, а именно – способность лактобацилл продуцировать пероксид водорода. Умеренное снижение метаболической активности эпителиоцитов под влиянием пероксид-продуцирующих штаммов, вероятно, отражает состояние физиологического покоя клеток, благоприятствующее накоплению гликогена. Напротив, доминирование лактобацилл, лишенных пероксид-продуцирующей активности, даже при их высоком содержании, ассоциировано с повышением метаболической активности эпителия, что может рассматриваться как один из фактов риска нарушения вагинального гомеостаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lamont R.F., Sobel J.D., Akins R.A. et al. The vaginal microbiome: new information about genital tract flora using molecular based techniques. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2011. V. 118 (5): 533-549. doi: 10.1111/j.1471-0528.2010.02840.x.
2. Petrova M.I., Lievens E., Malik S. et al. Lactobacillus species as biomarkers and agents that can promote various aspects of vaginal health. *Frontiers in Physiology*. 2015. V. 6: 81. doi: 10.3389/fphys.2015.00081.
3. O'Hanlon D.E., Moench T.R., Cone R.A. In vaginal fluid, bacteria associated with bacterial vaginosis can be suppressed with lactic acid but not hydrogen peroxide. *BMC Infectious Diseases*. 2011. V. 11: 200. doi: 10.1186/1471-2334-11-200.
4. Eschenbach D.A., Davick P.R., Williams B.L. et al. Prevalence of hydrogen peroxide-producing Lactobacillus species in normal women and women with bacterial vaginosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 1989. V. 27 (2): 251-256. doi: 10.1128/jcm.27.2.251-256.1989.
5. Hawes S.E., Hillier S.L., Benedetti J. et al. Hydrogen peroxide-producing lactobacilli and acquisition of vaginal infections. *Journal of Infectious Diseases*. 1996. V. 174 (5): 1058-1063. doi: 10.1093/infdis/174.5.1058.
6. Sies H. Hydrogen peroxide as a central redox signaling molecule in physiological oxidative stress: Oxidative eustress. *Redox Biology*. 2017. V. 11: 613-619. doi: 10.1016/j.redox.2016.12.035.
7. Veal E.A., Day A.M., Morgan B.A. Hydrogen peroxide sensing and signaling. *Molecular Cell*. 2007. V. 26 (1): 1-14. doi: 10.1016/j.molcel.2007.03.016.
8. Jones R.M., Mercante J.W., Neish A.S. Reactive oxygen production induced by the gut microbiota: pharmacotherapeutic implications. *Current Medicinal Chemistry*. 2012. V. 19 (10): 1519-1529. doi: 10.2174/092986712799828283.
9. Guideline ICHHT. Guideline for good clinical practice. *Journal of Postgraduate Medicine*. 2001. V. 47 (3): 199-203.
10. Олейник В.В., Кремлева Е.А., Сгибнев А.В. Влияние интравагинальной пробиотической терапии на течение папилломавирусной инфекции. *Бюллетень сибирской медицины*. 2021. Т. 20, № 4: 11-17. doi: 10.20538/1682-0363-2021-4-11-17.
11. Исаева А.С., Летаров А.В., Ильина Е.Н. и др. Видовая идентификация влагалищных лактобацилл, выделенных у женщин репродуктивного возраста. *Акушерство и гине-*

кология. 2012. № 3: 60-64.

12. Aldunate M. et al. Antimicrobial and immune modulatory effects of lactic acid and short chain fatty acids produced by vaginal microbiota associated with eubiosis and bacterial vaginosis. *Frontiers in Physiology*. 2015. V. 6: 164. doi: 10.3389/fphys.2015.00164.
13. van Meerloo J., Kaspers G.J.L., Cloos J. *Cell Sensitivity Assays: The MTT Assay // Cancer Cell Culture: Methods and Protocols / ed. by I. Cree. New York: Humana Press, 2011. (Methods in Molecular Biology; Vol. 731): 237-245. doi: 10.1007/978-1-61779-080-5_20.*

Поступила 12 марта 2026 г.

(Контактная информация: Сгибнев Андрей Викторович – д.б.н., доцент, заведующий лабораторией по изучению механизмов формирования микробных биоценозов человека Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН; адрес: 460000, ул. Пионерская, 11 г. Оренбург, Россия, e-mail: sgibnew72@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1866-1678>;

Мячина Юлия Леонидовна – младший научный сотрудник лаборатории по изучению механизмов формирования микробных биоценозов человека Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН; адрес: 460000, ул. Пионерская, 11, г. Оренбург, Россия, e-mail: rogovaya_yulyash@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3237-8211>)

REFERENCES

1. Lamont R.F., Sobel J.D., Akins R.A. et al. The vaginal microbiome: new information about genital tract flora using molecular based techniques. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2011. V. 118 (5): 533-549. doi: 10.1111/j.1471-0528.2010.02840.x.
2. Petrova M.I., Lievens E., Malik S. et al. Lactobacillus species as biomarkers and agents that can promote various aspects of vaginal health. *Frontiers in Physiology*. 2015. V. 6: 81. doi: 10.3389/fphys.2015.00081.
3. O'Hanlon D.E., Moench T.R., Cone R.A. In vaginal fluid, bacteria associated with bacterial vaginosis can be suppressed with lactic acid but not hydrogen peroxide. *BMC Infectious Diseases*. 2011. V. 11: 200. doi: 10.1186/1471-2334-11-200.
4. Eschenbach D.A., Davick P.R., Williams B.L. et al. Prevalence of hydrogen peroxide-producing Lactobacillus species in normal women and women with bacterial vaginosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 1989. V. 27 (2): 251-256. doi: 10.1128/jcm.27.2.251-256.1989.
5. Hawes S.E., Hillier S.L., Benedetti J. et al. Hydrogen peroxide-producing lactobacilli and acquisition of vaginal infections. *Journal of Infectious Diseases*. 1996. V. 174 (5): 1058-1063. doi: 10.1093/infdis/174.5.1058.
6. Sies H. Hydrogen peroxide as a central redox signaling molecule in physiological oxidative stress: Oxidative eustress. *Redox Biology*. 2017. V. 11: 613-619. doi: 10.1016/j.redox.2016.12.035.
7. Veal E.A., Day A.M., Morgan B.A. Hydrogen peroxide sensing and signaling. *Molecular Cell*. 2007. V. 26 (1): 1-14. doi: 10.1016/j.molcel.2007.03.016.
8. Jones R.M., Mercante J.W., Neish A.S. Reactive oxygen production induced by the gut microbiota: pharmacotherapeutic implications. *Current Medicinal Chemistry*. 2012. V. 19 (10): 1519-1529. doi: 10.2174/092986712799828283.
9. Guideline ICHHT. Guideline for good clinical practice. *Journal of Postgraduate Medicine*. 2001. V. 47 (3): 199-203.
10. Oleinik V.V., Kremleva E.A., Sgibnev A.V. Effect of intravaginal probiotic therapy on the course of papillomavirus infection. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2021. Vol. 20, no. 4: 11-17. doi: 10.20538/1682-0363-2021-4-11-17.
11. Isaeva A.S., Letarov A.V., Ilyina E.N. et al. Species identification of vaginal lactobacilli isolated from women of reproductive age. *Obstetrics and Gynecology*. 2012. no. 3: 60-64.
12. Aldunate M. et al. Antimicrobial and immune modulatory effects of lactic acid and short chain fatty acids produced by vaginal microbiota associated with eubiosis and bacterial

- vaginosis. *Frontiers in Physiology*. 2015. V. 6: 164. doi: 10.3389/fphys.2015.00164.
13. van Meerloo J., Kaspers G.J.L., Cloos J. *Cell Sensitivity Assays: The MTT Assay // Cancer Cell Culture: Methods and Protocols / ed. by I. Cree. New York: Humana Press, 2011. (Methods in Molecular Biology; Vol. 731): 237-245. doi: 10.1007/978-1-61779-080-5_20.*

Образец ссылки на статью:

Мячина Ю.Л., Сгибнев А.В. Влияние численности лактобацилл и их способности продуцировать пероксид водорода на метаболизм вагинальных эпителиоцитов. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН* 2026. 1: 9с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2026-1/Articles/MYL-2026-1.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2026-11001.