

УДК 579:[534-7+534.831]

**ДЕЙСТВИЕ ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
И НИЗКОЧАСТОТНОЙ ВИБРАЦИИ НА МИКРООРГАНИЗМЫ**

Якубович А. В. Н.

Научный руководитель: старший преподаватель Ю. В. Вольштейн

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Значение и использование силы звука для лечения и продления жизни были известны со времен Конфуция. Изучено воздействие механических колебаний низкой звуковой частоты и слышимых звуков вызывают заметные статистически достоверные структурные изменения в клетках и тканях организма человека. Их степень для каждой ткани и органа различна. Они способствуют активации или подавлению ферментации, АТФ-азной активности, митоза, синтез белка, резистентности к высокой температуре, сорбционной способности, клеточного дыхания [1].

Цель

Выявить влияние звуковых колебаний и низкочастотной вибрации на микроорганизмы.

Материал и методы исследования

В исследование включены 4 вида бактерий: грамотрицательные палочки *Pseudomonas aeruginosa* и *Escherichia coli*, и грамположительные кокки *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus faecalis*.

Для воздействия звуком низкой и средней частоты использовались динамики от наушников (Defender Gryphon HN-751) на максимальной громкости (заявленная производителем 100 дБ) и проигрыватель музыки со специально настроенным эквалайзером: увеличена до максимума громкость частот: 70–1000 Hz; снижена до минимума громкость частот выше 3000 Hz. Для воспроизведения подобрана музыка, имеющая явно выраженный нижний диапазон. Рост исследуемых культур оценивался по измерению мутности бактериальных суспензий денситометром Biosan Den-1.

Для изучения воздействия звуков низкой и средней частоты на бактериальные культуры *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus* и *E. faecalis*. бактериальную суспензию исследуемых микроорганизмов в объеме 0,5 мл с оптической плотностью 0,5 МакФарланда разводили 4,5 мл мясопептонным бульоном в трех опытных повторах и трех контрольных. Пробирки фиксировались между собой, после чего на опытные образцы фиксировались и включались динамики. Опытные и контрольные образцы инкубировались в отдельных термостатах 24 ч при температуре 37 °С. Изменение мутности бактериальных суспензий измерялось спустя 3, 6, 20 и 24 ч после начала инкубации опытных и контрольных образцов.

Собранная статистика обрабатывалась в пакете программы «Microsoft Excel 2019».

Результаты исследования и их обсуждение

Средние арифметические показания изменения мутности тест-культур с течением времени при воздействии на них звуковых колебаний средней и низкой частоты представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Изменение мутности тест-культур в эксперименте

Время/ часы	<i>Staphylococcus aureus</i> McF		<i>Enterococcus faecalis</i> McF		<i>Escherichia coli</i> McF		<i>Pseudomonas aeruginosa</i> McF	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
3	0,30	0,28	1,16	1,39	0,56	0,70	0,36	0,43
6	1,02	0,92	6,06	6,41	2,57	4,10	0,56	0,71
20	5,89	5,80	6,60	6,45	8,13	7,72	3,70	4,30
24	6,28	6,19	6,34	6,21	7,51	7,51	4,0	4,46

S. aureus практически не показал значительных изменений степени мутности в опытных образцах по сравнению с контрольными на всех этапах инкубации. *E. faecalis* показал увеличение мутности в опыте по сравнению с контролем на 19,83 % к 3 часам инкубации и на 5,78 % к 6 часам инкубации. Затем наблюдается незначительное уменьшение опытных показателей по сравнению с контрольными на 2,33 % к 20 ч и на 2,1 % к 24 ч инкубации (рисунок 1).

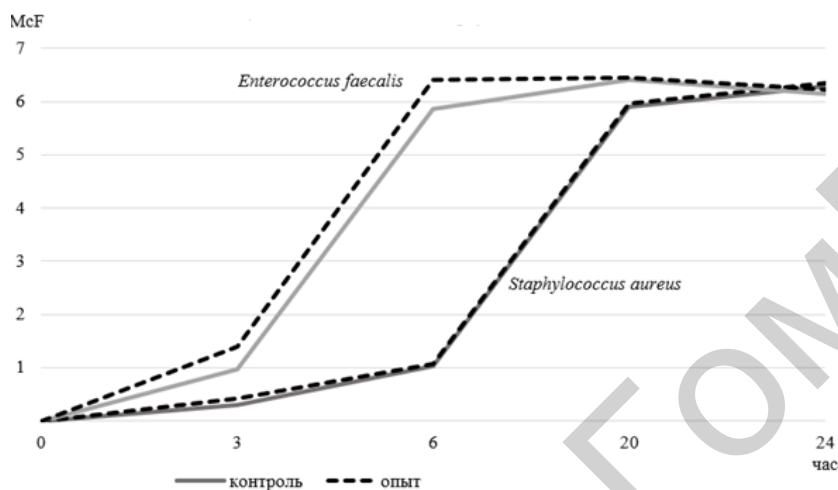


Рисунок 1 — Инкубация *Enterococcus faecalis* и *Staphylococcus aureus*

Как видно из графика на рисунке 2, *E. coli* в опыте уже через 3 ч инкубации показали значительное увеличение мутности — на 25 % больше по сравнению с контролем. Затем эта разница резко возрастает к 6 ч — на 59,53 %. К 20 ч контрольный образец *E. coli* имеет мутность выше на 5,31 %, а к 24 ч мутность опытных и контрольных образцов практически уравниваются. *P. aeruginosa* после 6 ч инкубации в опыте показал увеличение мутности по сравнению с контролем на 26,79; 16,22 и 11,5 % после 6, 20 и 24 ч инкубации соответственно. В опытных образцах обеих культур наблюдается равномерное усиление роста в течение всего периода инкубации по сравнению с контрольным образцом (рисунок 2). В опытном образце наблюдается тенденция к увеличению скорости роста культуры, но и более раннее снижение ее активности. Это связано с более быстрым наступлением фазы логарифмического роста и фазы отмирания.

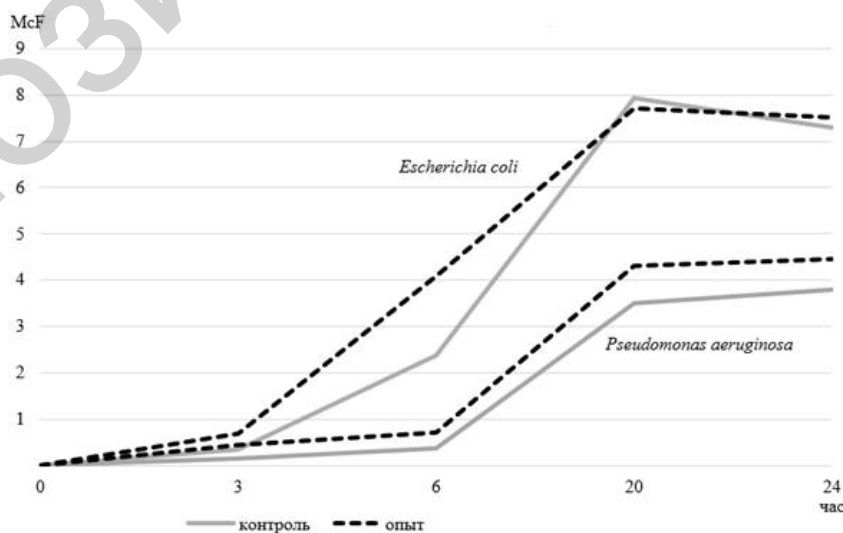


Рисунок 2 — Инкубация *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*

Выводы

В результате исследования выявлено, что грамотрицательные бактерии *P. aeruginosa* и *E. coli* чувствительнее к действию слышимого звука, чем грамположительные *S. aureus* и *E. faecalis*. Это может быть связано с меньшей толщиной клеточной стенки грамотрицательных бактерий и большей ее жесткостью у грамположительных микроорганизмов.

Можно предположить зависимость силы эффекта звуковых колебаний от подвижности и пространственного расположения микроорганизмов. Так у грамположительных бактерий выявлен больший эффект на *E. faecalis*, располагающийся попарно и коротким цепочкам и имеющий жгутики, чем на *S. aureus*, располагающийся в виде виноградных гроздьев и не имеющий жгутиков. У грамотрицательных бактерий больший эффект прослеживается у *P. aeruginosa*, которая подвижнее *E. coli*.

Звуковые колебания средней и низкой частоты воспроизводят низкочастотные вибрации, что вызвало эффект «шейкера» и активировало физиологические процессы питания, дыхания и размножения микроорганизмов в логарифмическую фазу роста развития популяции бактериальных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчек, О. Д. Использование вибрации и виброакустики в медицине / О. Д. Волчек, Л. А. Алексина // Ученые записки СПбГМУ им. И. П. Павлова. 2011. Т. 27, № 1. С. 12–21.
2. Романов, С. Н. Биологическое действие вибрации и звука. Парадоксы и проблемы XX века : монография / С. Н. Романов. Л. : Наука, 1991. 158 с.
3. Изменения проницаемости гематоэнцефалического барьера под воздействием громкого звука / А. Е. Шариф [и др.] // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, № 3. С. 312–321.

УДК 615.06:[616.98:578.834.1]-085.371

ADVERSE EFFECTS FOLLOWING COVID-19 VACCINATION

Madduma Ralalage M. E. S., Madduma Ralalage C. U.

Scientific supervisor: Ph.D., Associate Professor *L. P. Mamchits*

***Educational Establishment
«Gomel State Medical University»
Gomel, Republic of Belarus***

Introduction

In December 2020, the first COVID-19 vaccines received emergency use and Billions of doses of vaccine have been administered worldwide. However, some individuals have concerns about receiving COVID-19 vaccination related to vaccine safety and adverse effects.

In randomized clinical trials of COVID-19 vaccines, reported adverse effects included injection site events (e.g., pain, redness, swelling) and systemic effects (e.g., fatigue, headache, muscle or joint pain), with rare serious adverse events. Most adverse effects were mild, but studies reported approximately 50 to 90 % of participants experiencing some adverse effects.

Anaphylaxis after COVID-19 vaccination is rare and has occurred in approximately 5 people per one million vaccinated in the United States. Anaphylaxis, a severe type of allergic reaction, can occur after any kind of vaccination [1].

Thrombosis with thrombocytopenia syndrome (TTS) after Johnson & Johnson's Janssen (J&J/Janssen) COVID-19 vaccination is rare. TTS is a rare but serious adverse event that causes blood clots in large blood vessels and low platelets (blood cells that help form clots). As of March 17, 2022, more than 18.5 million doses of the J&J/Janssen COVID-19 vaccine have been given in the United States. CDC and FDA identified 60 confirmed reports of people who got the J&J/Janssen COVID-19 vaccine and later developed TTS.