
Влияние эффекта кавитации ультразвуковых волн на процесс изготовления бактериальных лизатов

Суматохина Стефания Валерьевна

ученица 11 класса

Гимназии №14 г. Гомеля

E-mail: sumatokhinastef@gmail.com

Научный руководитель: Таскаева Людмила Петровна

учитель физики и астрономии высшей категории

Гимназии №14 г. Гомеля, Беларусь.

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы взаимодействия ультразвуковых волн с органическими веществами.

Взаимодействие—это фундаментальное понятие в физике. Взаимодействиям подвержено большинство процессов в нашем мире—от радиоактивного распада до явления кавитации, т.е. процесса образования пузырьков в жидкости вследствие понижения давления при воздействии ультразвука. Это явление было взято за основу в нашей работе. Традиционный метод ферментации при изготовлении бактериальных лизатов не учитывает специфические особенности микрофлоры данного конкретного индивида, а, значит, больше влияет на неспецифическое звено иммунитета (сопротивляемость к вирусам и бактериям во внешней среде), если взять за основу микроорганизмы из носо- и ротоглотки данного конкретного индивида, культивировать их и приготовить из них бактериальный лизат—мы получим в разы повышенный эффект стимуляции специфического звена иммунитета (то есть сопротивляемость именно к тем вирусам и бактериям, которые обитают в хронических очагах инфекции данного конкретного индивида). В работе рассматривается возможность получить такие иммунопрепараты физическим методом, производя воздействие на микроорганизмы ультразвуком, что просто в исполнении, экономически выгодно и специфично для каждого конкретного человека, который озадачился целью укрепить свой иммунитет в сезон простуд.

Объектом исследования явились микроорганизмы из рото- и носоглотки.

Цель исследования—получить аналог известных лекарственных препаратов, таких как ИПС-19, имудон, бронхо-мунал с усовершенствованной функцией специфического звена иммунитета с помощью физического метода кавитации УЗ-волн.

Значимость работы заключается в простоте создания с помощью физического явления кавитации эффективного средства иммуномодуляции для конкретно взятого из популяции индивида, которое будет не только стимулировать иммунитет бороться с вирусами и бактериями из внешней среды, но и работать с очагами хронической инфекции, которые по разнообразию микробиологического пейзажа у каждого человека различны.

Мы разработали новую, физическую, методику изготовления иммуномодулирующих препаратов на основе бактериальных лизатов, основанную на кавитации УЗ волн. Традиционный метод химического ферментирования, который используется в данный момент на производстве иммуномодулирующих препаратов, сложен, нуждается в постоянном наличии готовых штаммов микроорганизмов, ферментных препаратов и не учитывает особенности микробиологического пейзажа хронических очагов инфекции у данного конкретного индивида; лизис бактерий, добытых

из хронических очагов инфекции у данного индивида, методом кавитации с нашей точки зрения позволяет достаточно просто и быстро изготовить иммунопрепарат каждому человеку, заинтересованному в сохранении своего здоровья, в добавок данная методика изготовления значительно повышает специфическое действие лекарства, чем достигается высокий шанс выздоровления или профилактики респираторных заболеваний в сезон простуд или любой другой период, требующий от организма повышенных нагрузок.

К **задачам** исследовательской работы можно отнести:

разработка методики изготовления иммуномодулирующего препарата физическим путём;

оценка простоты, доступности и специфичности метода;

заинтересованность учащихся в изучении предметов естественного цикла: физики и биологии, их синтеза для науки.

Основная часть работы.

При попадании возбудителей инфекций в организм их основная цель—не только вызвать заболевание, но и ускользнуть от иммунной системы. Любая бактерия имеет клеточную оболочку, разрушение клеточной оболочки вызывает непосредственную гибель микроорганизма (он больше не может вызвать болезнь, попадая внутрь тела), но оставшиеся расщеплённые фрагменты клеточной стенки хороши для обучения иммунной системы, выступая как "тренажёр"—поддерживают его в тонусе.

Лизаты (продукты распада бактериальных клеток) по механизму действия схожи с действием вакцин. Попадая в организм человека, они воспринимаются как чужеродные агенты и провоцируют выработку как специфических (направленных против конкретного возбудителя), так и неспецифических (стимулируют общий защитный фон организма против всевозможных вирусов и бактерий) факторов защиты.

Препараты лизатов бактерий могут применяться на любой стадии болезни:

-В начале, чтобы не разболеться.

-В разгар заболевания, чтобы не допустить осложнений и длительного течения заболевания.

-В качестве профилактического средства ОРВИ в сезон простуд и при ослабляющих иммунитет заболеваниях.

Важно, что лизаты не могут вызвать полноценную самостоятельную воспалительную реакцию в организме от их применения, так как не являются живыми (вирулентными) микроорганизмами, однако распознаются вполне однозначно рецепторами иммунных клеток, как угроза развития заболевания, после чего и активируются полноценные защитные реакции.

Бактериальные лизаты могут применяться как местная форма защиты—на слизистых оболочках: капли, либо спрей для носа, карамели для рассасывания в ротовой полости, спреи для горла, так и системно: внутрь капельно в виде жидкости, либо в таблетированном виде для проглатывания. В любом виде антигенпрезентирующая функции бактериальных лизатов сохраняются, в случае местного применения действуют локально в органах "первичной линии защиты"— в слизистой оболочке носа и глотки, в случае системного применения (внутри) активируют местный и общий неспецифический иммунитет.

Эффективность бактериальных лизатов давно доказана и внедрена в практику. На основе них выпускаются препараты бронхо-мунал, ИРС-19, имудон и другие. Учитывая их относительную безвредность широко применяются у часто длительно болеющих детей в педиатрической практике, а не только у взрослого контингента людей [1], [2].

Чаще всего бактериальные лизаты на производстве приготавливают из особо распространённых (вирулентных) возбудителей ОРВИ и химическим путём (метод ферментирования), однако, учитывая функцию неспецифической активации иммунитета (способность усиливать общий уровень иммунитета против всех возбудителей)—достаточно взять те микроорганизмы, которые обитают в хронических очагах инфекции у конкретно взятого индивида (в ротоглотке и носоглотке) и изготовить из них лизат, причём лизис бактерий методом не сугубо химический, в физике так же есть способ разрушить клеточную стенку бактерий эффектом кавитации от ультразвуковых волн!

Под кавитацией понимают образование микроскопических пузырьков газа (пара) в жидкостной среде, подвергшейся воздействию ультразвука. За счёт вибрации акустического узла в жидкости образуются участки сжатия и разряжения, на месте участков разряжения мгновенно формируются пузырьки, наполненные негорячим паром. Именно кавитация обеспечивает наиболее ценные биологические эффекты ультразвука, такие как разрушение бактериальных стенок. Бактерицидное действие (полностью прекращающее жизнедеятельность микроорганизмов) низкочастотного ультразвука и вызванной им кавитации обусловлено разрушением за счёт механического повреждения клеточных мембран бактерий и грибов (фунгицидное действие), а инактивация вирусов происходит за счёт их окисления свободными радикалами и перекисью водорода, на короткий срок образующихся в кавитированной жидкости [3], [4].

Под низкочастотным ультразвуком в физике и медицине принято понимать колебания в диапазоне частот от 16 до 80 кГц, используемые в клинической практике.

Частота ультразвукового прибора, используемого нами в опытах 60 кГц, время работы одного цикла 3 минуты, объём 10 мл. Для большей наглядности (показательности эксперимента), мы разбили цикл обработки ультразвуком на шаг в 1.5 минуты.

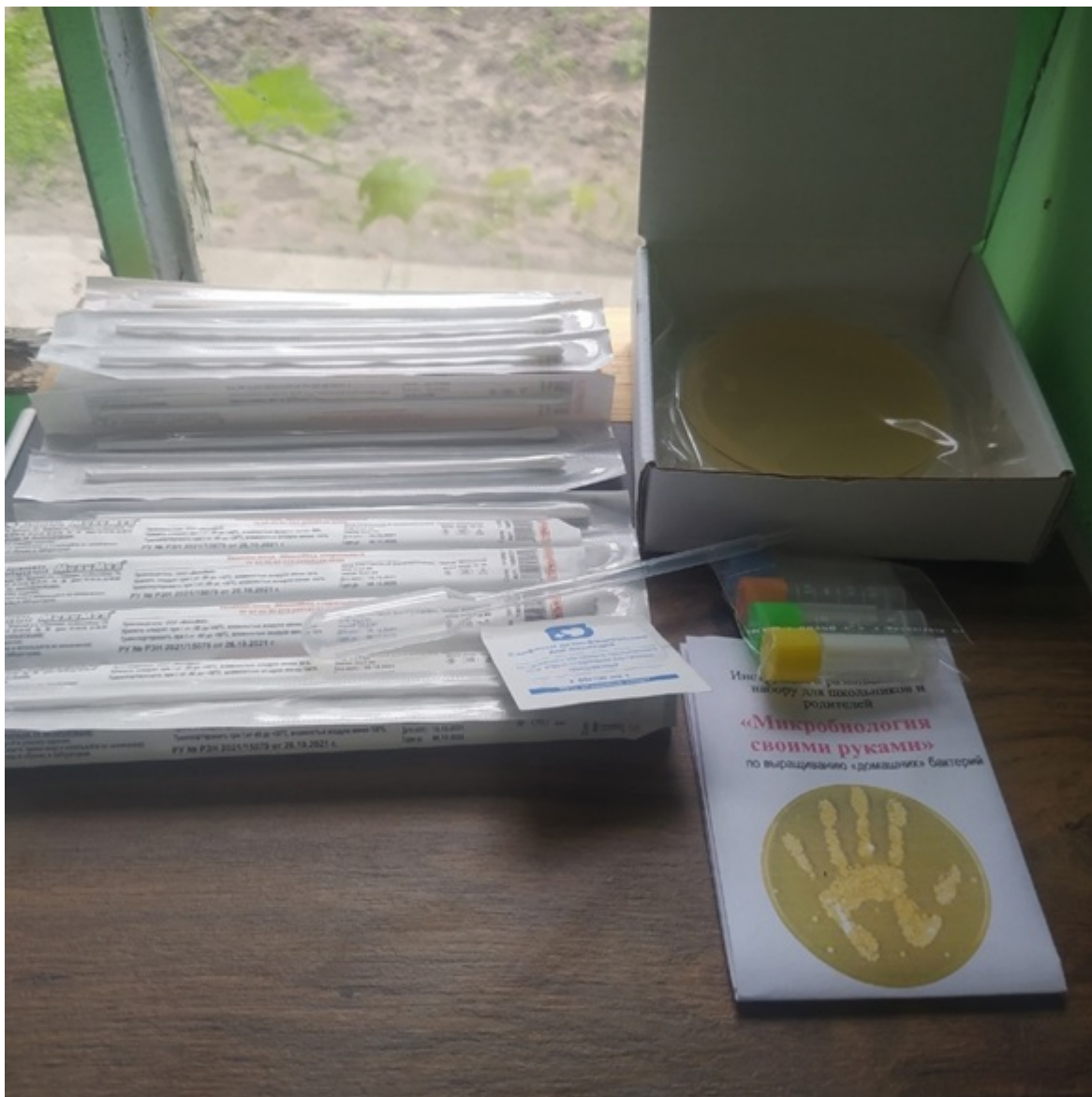


Фото 1. Набор для проведения опыта: стерильная среда агара, стерильные шпатели, дез. салфетки, пипетка.

Ход работы:

1. Стерильным ватным тампоном осуществляем забор микрофлоры из рото и носоглотки испытуемого

2. Высаживаем культуру на стерильный агар в чашку Петри, добиваемся устойчивого роста колоний (на первой половине ротоглотка, на второй—носоглотка), время роста 3 дня.

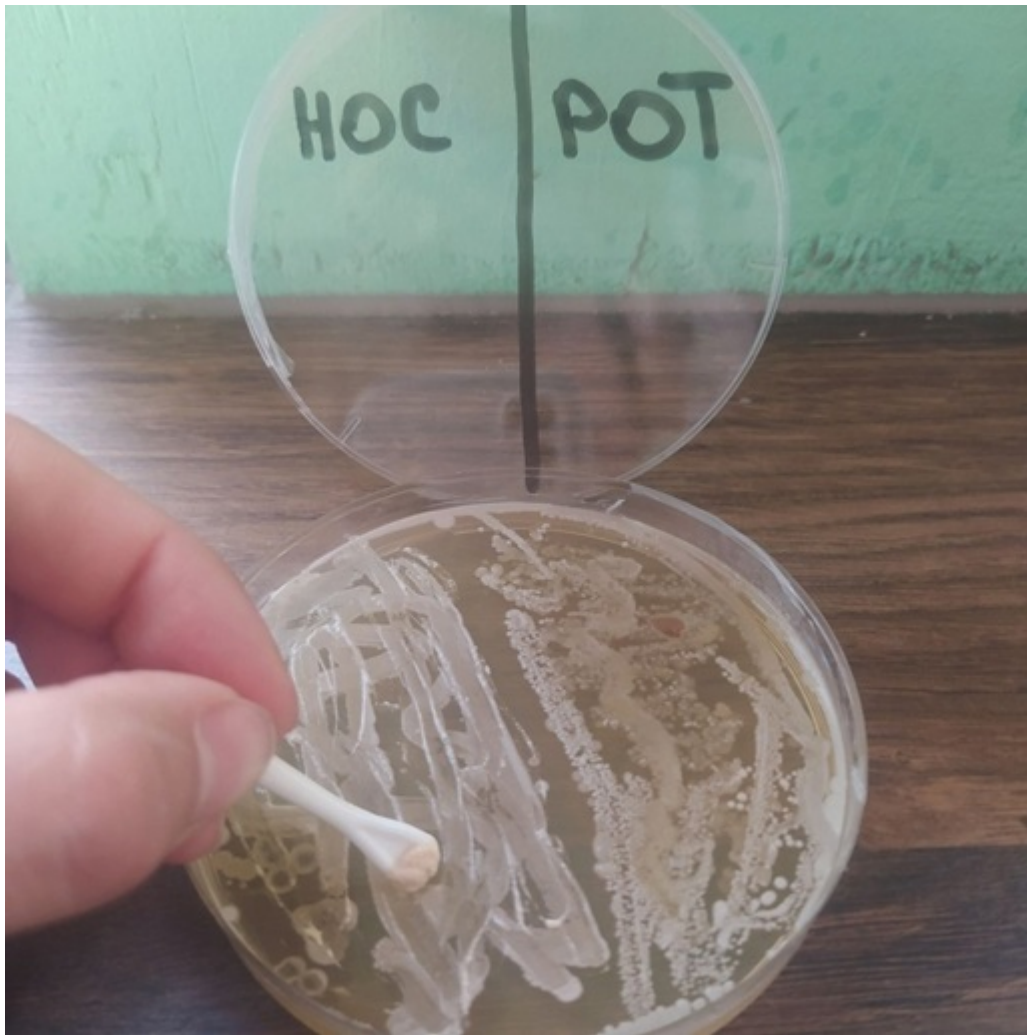


Фото 2. Полученная масса колоний из носу и ротоглотики.

3. Переносим полученные культуры микробиологической ложкой (одна полная ложка из носоглотки и одна полная ложка из ротоглотики) в 10 мл стерильного физиологического раствора в чашу ультразвукового прибора, тщательно перемешиваем до однородной консистенции.

4. После каждого цикла в 1,5 минуты—образец, подвергшийся кавитации, высаживается на новый участок стерильной питательной среды агара в чашку Петри, таким образом, образуется 8 зон в чашке Петри—образцы, подвергшиеся ультразвуковому облучению 1,5 мин, 3 мин, 4,5 мин, 6 минут, 7,5 минут, 9 минут, 10,5 мин, 12 минут.

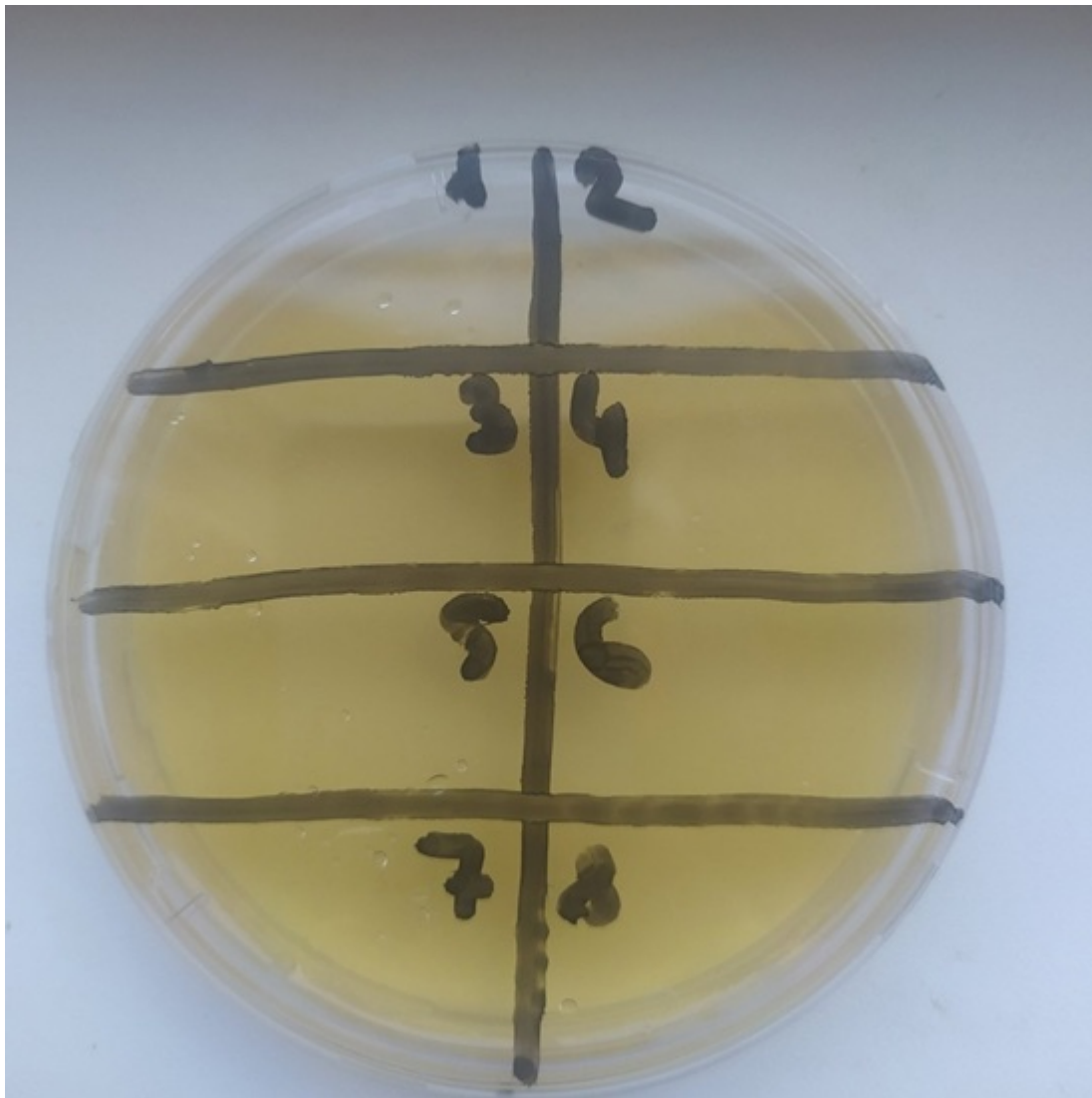


Фото 3. Новая чашка питательной среды с агаром и 8 секций для эксперимента.



Фото 4. Процесс пересаживания стерильным шпателем микроорганизмов после каждого этапа обработки ультразвуком в соответствующую секцию агара.

5. Оцениваем рост или его отсутствие во всех зонах исследования с помощью линейки измерения площадей (3 дня роста).



Фото 5. Итог роста микроорганизмов после эксперимента в каждой из секций наглядно.



Фото 6. Обозначение контура полученных площадей роста колоний (внутренняя фигура) ко всей изначальной площади капли экспериментального раствора (внешняя фигура).

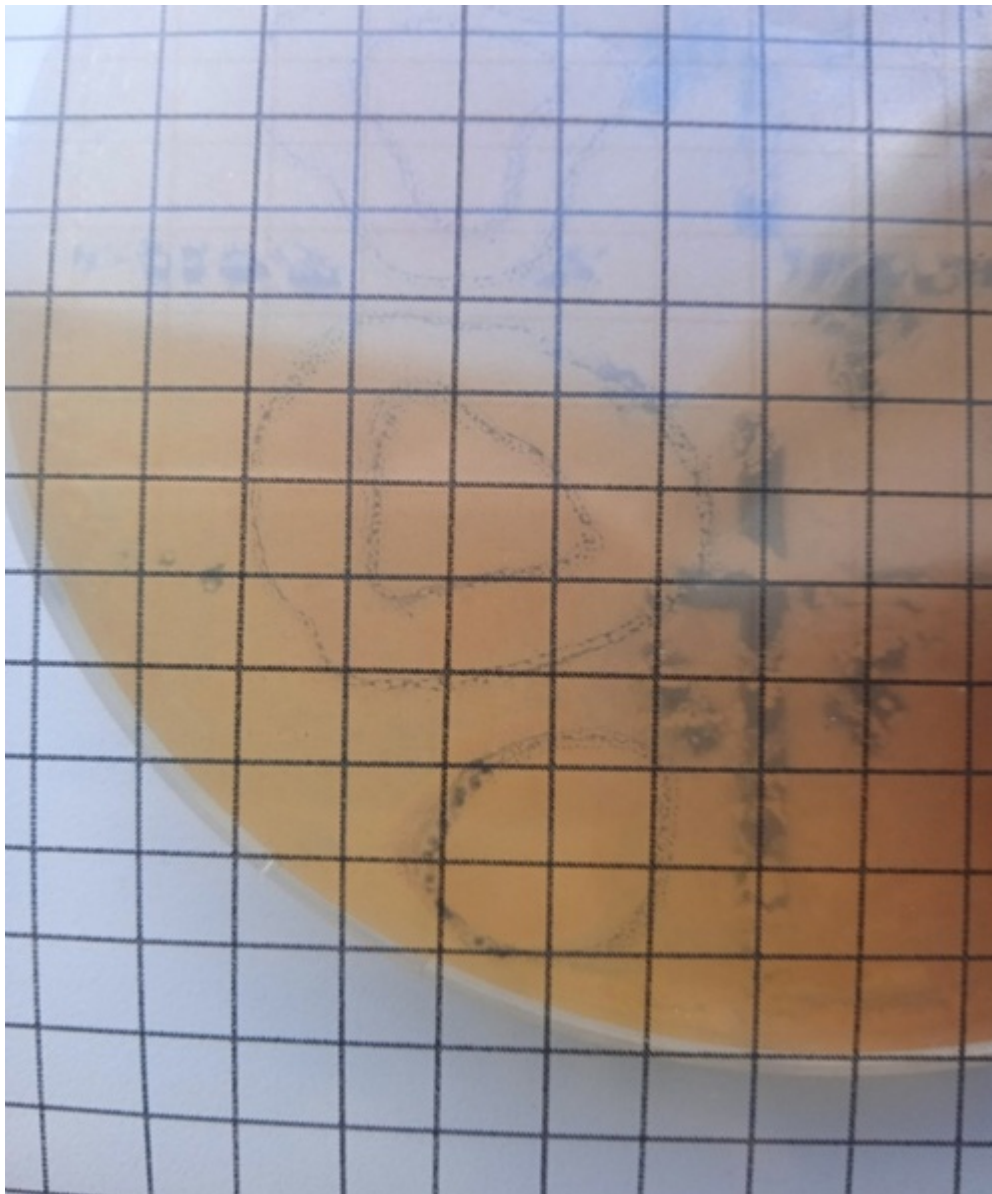


Фото 7. Линейка площадей при расчёте.

Измерение площади фигуры при помощи палетки

1. Накладываем палетку на фигуру
2. Считаем количество целых квадратов
3. Считаем количество кусочков
4. Делим количество кусочков на 2
5. Складываем полученные числа

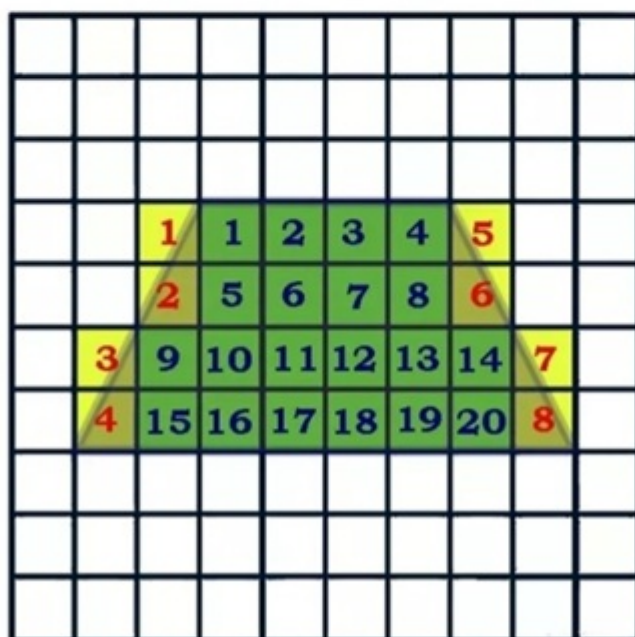


Фото 8. Инструкция расчёта с помощью линейки площадей.

6. Делаем выводы об эффективности ультразвука с бактерицидной целью.

7. Полученный раствор, подвергшийся ультразвуковому облучению переливаем в специальный стерильный медицинский бутылёк с дозатором для применения с иммуномодулирующей целью по необходимости!

С целью улучшения органолептических свойств и в качестве естественного консерванта добавляем несколько капель сиропа стевии.

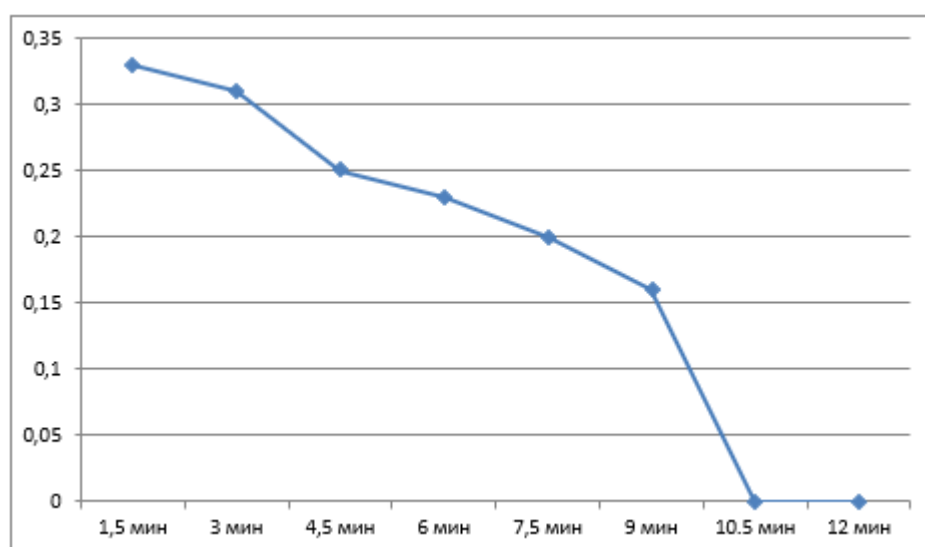


Фото 9. Готовый иммуномодулирующий раствор.

Итоговая таблица практической части работы: зависимость ингибирования роста колоний от времени воздействия ультразвуком.

| Номер п/п | Время ингибирования УЗ, минуты | Внутр/общ, клетки | Рассчитанное соотношение (формула), клетки | Цифровое соотношение |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| 1 | 1,5 | 2ц 2 пол/4ц 10 пол | 3/9 | 0,33 1/3! |
| 2 | 3 | 2ц 2пол/4ц11пол | 3/9,5 | 0,31 |
| 3 | 4,5 | 2ц1пол/4ц12пол | 2,5/10 | 0,25 1/4! |
| 4 | 6 | 2ц3пол/5ц12пол | 2,5/11 | 0,23 |
| 5 | 7,5 | 3пол/3ц9пол | 1,5/7,5 | 0,2 1/5! |
| 6 | 9 | 2ц3пол/8ц28пол | 3,5/22 | 0,16 |
| 7 | 10,5 | Нет внутреннего пятна роста колоний | -- | -- |
| 8 | 12 | Нет внутреннего пятна роста колоний | -- | -- |

Графическое представление воздействия ультразвука на ингибирование роста колоний микроорганизмов.



В медицине принято условное соотношение для водных растворов 1 мл=20 капель, соответственно, если раствор рассчитать на месяц, ежедневно необходимо принимать по 6 капель полученного биопрепарата в день.

Нами замечено, что график убыли массы колоний под воздействием ультразвука— несколько схож (понятно, что с учётом погрешности измерений) с финальной частью зоны угнетения в биологической схеме действия экологического фактора на жизнедеятельность организмов (рисунок, жёлтая линия), что лишний раз доказывает правильный вектор полученных данных эксперимента. Данные эксперимента, где ультразвук является физическим выражением экологического фактора, подчиняются всеобщему биологическому закону роста/угнетения организмов!

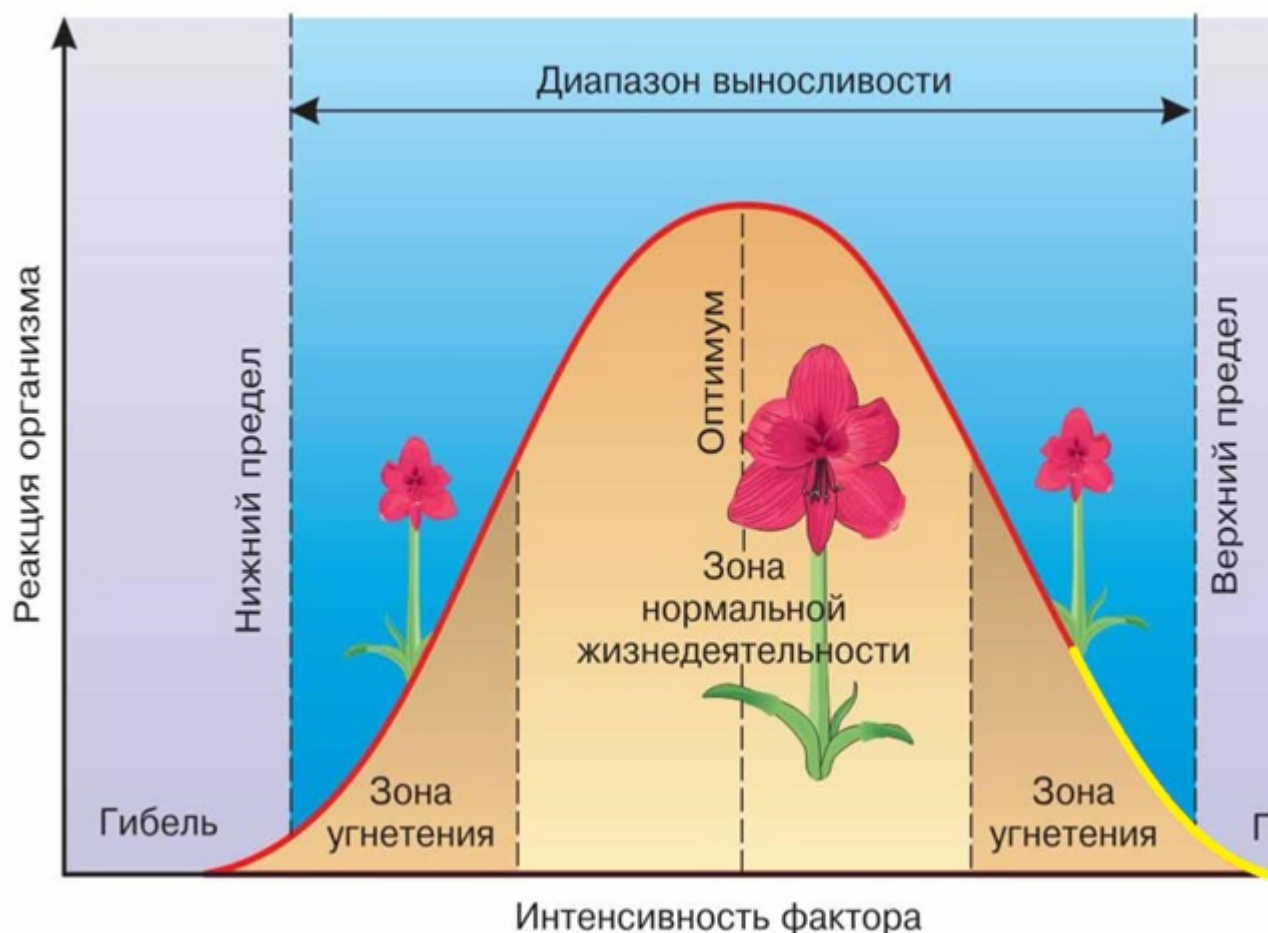


Рисунок 10. Биологическая схема действия экологического фактора на жизнедеятельность организмов.

Заключение

Предложенная методика изготовления бактериальных лизатов имеет большие возможности и перспективы. Во-первых приобщает школьников к исследовательской деятельности, благодаря своей доступности и экономичности, порождает мысль, что исследовательский проект может зародиться не в рамках одной конкретной науки, а на стыке специальностей, а для этого необходимо иметь широкий кругозор обо всех процессах, происходящих в мире; во-вторых, методика сориентирована на «конкретный» организм и его индивидуальные особенности, что повышает эффективность полученного препарата, практическую значимость данной работы можно в буквальном смысле держать в своих руках и применять с пользой для здоровья в каждой семье!

Список использованных источников:

1. Караулов А.В. Иммуномодуляторы в профилактике и лечении респираторных инфекций у детей Фарматека. 2012; 1: 43-47.
2. Савенкова М.С. Бактериальные лизаты: опыт применения при острых и хронических

заболеваниях верхних дыхательных путей // Детские инфекции. 2011. N4. С56-59.

3. Энциклопедия для детей «Физика», том 16, часть 1. Москва: Издательство "Аванта+«, 2000, 415 с.

4. Обоскалова Т.А., Глухов Е.Ю., Лаврентьева И.В., Богданова А.М., Козырева Е.Н, Нефф Е.И., Плотко Е.Э. и др. Профилактика и лечение воспалительных заболеваний с использованием метода ультразвуковой кавитации лекарственных растворов. Практическое руководство для врачей. Екатеринбург: Издательство «Вип-Урал», 2014 г, 68 с.