

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**ВИРУСОЛОГИЯ:  
МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВИРУСОВ,  
ИХ СТРОЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
С КЛЕТКОЙ ХОЗЯИНА, БАКТЕРИОФАГИ**

Дневник лабораторных работ

для студентов 3 курса  
специальности 6-05-0511-01 Биология

Составитель

**Ю. М. БАЧУРА**

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2026

УДК 578(076)  
ББК 28.3я73  
В52

Рецензенты:

кандидат биологических наук Р. К. Спиров,  
кандидат биологических наук А. Е. Падутов

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
учреждения образования «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»

**В52 Вирусология: методы изучения вирусов, их строение и взаимодействие с клеткой хозяина, бактериофаги : дневник лабораторных работ / сост. Ю. М. Бачура ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2026. – 42 с.**

Ведение дневника лабораторных работ ставит своей целью повышение уровня усвоения достаточно сложного материала по курсу «Вирусология».

Адресовано студентам 3 курса специальности 6-05-0511-01 Биология как на занятиях по соответствующим темам курса «Вирусология», так и для самостоятельной подготовки.

УДК 578(076)  
ББК 28.3я73

© Бачура Ю. М., составление, 2026  
© Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины», 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторное занятие 1. Методы выделения и изучения вирусов .....	5
Лабораторное занятие 2. Морфология и ультраструктура вирусов .....	11
Лабораторное занятие 3. Взаимодействие вирус – клетка.....	19
Лабораторное занятие 4. Бактериофаги: строение, классификация, методики изучения.....	24
Лабораторное занятие 5. Фаготипирование бактерий, фагодиагностика ...	31
Лабораторное занятие 6. Вирулентные и умеренные фаги .....	37

# **ВИРУСОЛОГИЯ**

## **ДНЕВНИК ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Учебный год 20\_\_ – 20 \_\_

студента 3 курса \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

---

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

---

# ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 1. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ВИРУСОВ

## Вопросы для подготовки к занятию

1 Этапы лабораторных исследований при диагностике вирусных инфекций.

2 Использование куриных эмбрионов для выделения и культивирования вирусов.

3 Культура клеток.

4 Использование культуры клеток для выделения вирусов и получения их чистых культур.

5 Использование лабораторных животных в качестве биологических моделей для выделения и культивирования вирусов.

6 Индикация вирусов в курином эмбрионе и на лабораторных животных.

7 Индикация вирусов на культуре клеток.

8 Методы идентификация вирусов.

Примечание: подготовка к данному и всем последующим занятиям включает:

1) изучение учебного материала практического руководства по вирусологии, включая теоретическую часть лабораторного занятия;

2) самоконтроль усвоения учебного материала (см. вопросы для самоконтроля, вопросы тестов);

3) выполнение дома заданий лабораторного занятия, выделенных в протоколах знаком (\*).

## Протокол лабораторного занятия 1

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

---

Цель: изучить принципы и методы выделения, культивирования и идентификации вирусов.

А (\*) Продолжите приведенные ниже утверждения.

1 Основные этапы лабораторных исследований при диагностике вирусных инфекций:

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_

2 Биологические модели, используемые для культивирования вирусов:

- 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

**Б (\*)** Дайте характеристику вирусологического метода исследования, основанного на использовании куриных эмбрионов.

1 В вирусологии куриные эмбрионы применяют для:

- 1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_  
3) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_  
5) \_\_\_\_\_

2 Индикация вирусов в курином эмбрионе производится по:

- 1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_  
3) \_\_\_\_\_

**В** Дайте характеристику вирусологического метода исследования, основанного на использовании культуры клеток.

1 Метод *перезживающих тканей* заключается в том, что

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2 Основной недостаток метода *перезживающих тканей* – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3 Метод *первично-трипсинизированных тканей* заключается в том, что

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4 Основной недостаток метода *первично-трипсинизированных тканей*

\_\_\_\_\_

5 *Полуперевиваемая культура клеток* – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6 *Полуперевиваемая культура клеток* используется для:

- 1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_

7 Перевиваемая культура клеток – это \_\_\_\_\_

8 Для получения перевиваемой культуры клеток используют:

9 Перевиваемую культуру клеток нельзя использовать для:

10 Для обеспечения жизнедеятельности культивируемых клеток необходимы *питательные среды*:

1) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

11 Для предотвращения развития бактерий культуре клеток обрабатывают \_\_\_\_\_

12 Основное требования при выборе культуры клеток для выделения вирусов – \_\_\_\_\_

13 Последовательность манипуляций при заражении культуры клеток вирусом: \_\_\_\_\_

Г Сделайте описание методов индикации вирусов в культуре клеток.

Индикация вирусов в культурах клеток проводится по:

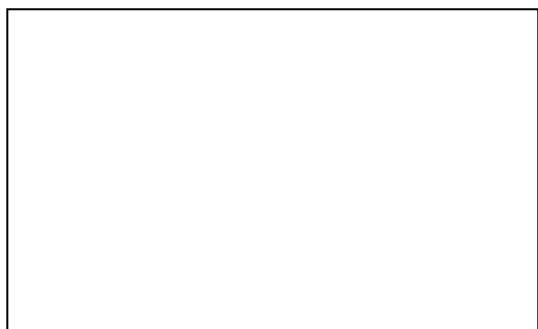
1) *цитопатологическому действию вируса (ЦПД)*:

а) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

Нарисуйте перечисленные типы цитопатологического действия вирусов (рисунок 1).



А



Б



В

Рисунок 1 – Типы цитопатологического действия вирусов

А – \_\_\_\_\_  
Б – \_\_\_\_\_  
В – \_\_\_\_\_

2) наличие *внутриклеточных включений*, располагающихся в цитоплазме и (или) в ядрах пораженных клеток (рисунок 2);



А – цитоплазмальные



Б – внутриядерные

Рисунок 2 – Внутриклеточные включения вирусов

3) *положительной реакции гемагглютинации (РГА) или гемадсорбции (РГАдс)* (рисунок 3). Изучите механизм реакций гемагглютинации и гемадсорбции и кратко опишите его.



А



Б

Рисунок 3 – Реакции гемагглютинации (А) и гемадсорбции (Б)

а) *гемагглютинация* – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

б) *гемадсорбция* – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) *феномену бляшкообразования (феномен Дюльбекко)* (рисунок 4);



А

Рисунок 4 – Феномен бляшкообразования

5) *цветной реакции Солка*. Рассмотрите демонстрацию результатов цветной реакции Солка, отразите результаты на рисунке, укажите, признаки, указывающие на наличие вируса в культуре клеток.

Признаки, указывающие на наличие вируса в культуре клеток: \_\_\_\_\_

---

---

---

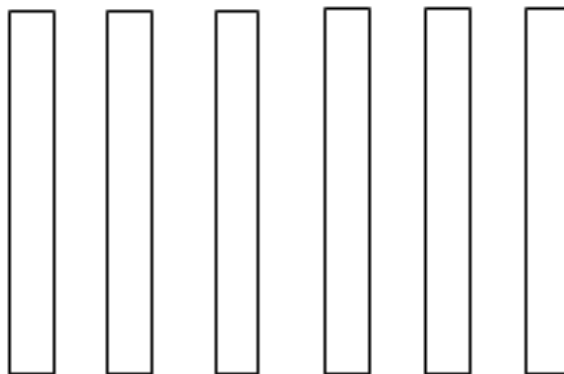


Рисунок 5 – Цветная реакция Солка

б) *реакции интерференции* (используется при отсутствии ЦПД, гемагглютинации и гемадсорбции).

Д Назовите и охарактеризуйте методы идентификации вирусов:

1) \_\_\_\_\_

---

2) \_\_\_\_\_

---

3) \_\_\_\_\_

---

4) \_\_\_\_\_

---

5) *Реакция нейтрализации* основана на \_\_\_\_\_

---

---

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 2. МОРФОЛОГИЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРА ВИРУСОВ

### Вопросы для подготовки к занятию

- 1 История открытия вирусов. Этапы развития вирусологии. Место вирусологии среди других биологических дисциплин.
- 2 Понятия «вирус», «вирион», «вириоды», «прионы».
- 3 Свойства вирусов как особого царства ультрамикроскопических организмов.
- 4 Размеры и форма вирусов.
- 5 Ультраструктура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсид), оболочки вирионов и их происхождение. Понятия «капсомер» и «протомер».
- 6 Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот при упаковке геномов вирусов (образование нуклеокапсида).
- 7 Химический состав вирусов.
- 8 Белковые структуры вирионов (внутренние белки, вирионные и вирусиндуцированные ферменты, поверхностные белковые структуры, F- и M-белки) и их функции.
- 9 Липиды и углеводы вирусов.
- 10 Использование микроскопии для обнаружения вирусов и изучения их структуры.

### Протокол лабораторного занятия 2

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

---

Цель: используя демонстрационный материал, изучить морфологию и ультраструктуру вирусов.

А (\*) Дайте определения основным понятиям; перечислите структурные компоненты вирусов; укажите морфологические и биологические особенности вирусов.

1 Вирусы – это \_\_\_\_\_

---

---

---

2 Основные свойства вирусов:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_

6) \_\_\_\_\_

7) \_\_\_\_\_

8) \_\_\_\_\_

9) \_\_\_\_\_

10) \_\_\_\_\_

3 Дайте названия и охарактеризуйте формы существования вирусов:

1) внеклеточная форма – \_\_\_\_\_

2) внутриклеточная форма – \_\_\_\_\_

4 Вироид – \_\_\_\_\_

5 Отличие вирионов от вирусов:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

6 Один из самых крупных вирусов – \_\_\_\_\_

7 Под архитектурой вирионов понимают \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8 Капсид – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9 Капсомер – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10 Протомер – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11 Нуклеокапсид – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12 Суперкапсид – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Б** Выполните следующие задания.

1 Изучите рисунок 6 и расшифруйте указанные на нем обозначения.

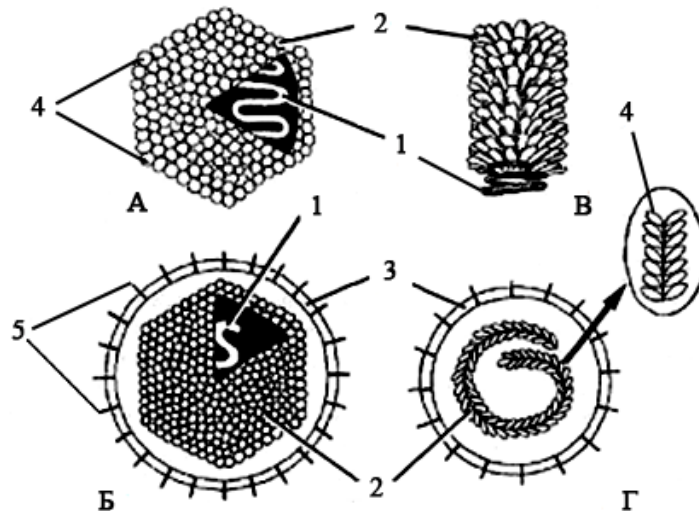


Рисунок 6 – Строение и типы симметрии вирионов

*Типы симметрии нуклеокапсида:*

A – \_\_\_\_\_

B – \_\_\_\_\_

B – \_\_\_\_\_

Г – \_\_\_\_\_

*Морфологические типы вирионов:*

Простые вирионы – \_\_\_\_\_

Сложные вирионы – \_\_\_\_\_

*Структурные элементы вирионов:* 1 – \_\_\_\_\_

2 – \_\_\_\_\_ 3 – \_\_\_\_\_

4 – \_\_\_\_\_ 5 – \_\_\_\_\_

2 Раскройте характер взаимодействия между белком и нуклеиновой кислотой при упаковке генома вируса в капсид при соответствующем типе симметрии нуклеокапсида:

1) кубический – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) спиральный – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) двойной – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**В (\*)** Укажите химический состав вирусов и функции отдельных классов химических соединений.

1 Химическая природа компонентов вирусных частиц:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

2 Функции нуклеиновых кислот: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 Белковые компоненты вирионов и их функции:

1) структурные белки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) белки-ферменты:

а) вирионные ферменты – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

б) вирусиндуцированные ферменты – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) гликопротеины \_\_\_\_\_

4) F-белки – \_\_\_\_\_

5) M-белки – \_\_\_\_\_

4 Назовите функции ферментов:

**а) ферменты нуклеинового обмена и посттрансляционного процессинга и модификации белков**

*ДНК-зависимая ДНК-полимераза* – \_\_\_\_\_

*ДНК-зависимая РНК-полимераза* – \_\_\_\_\_

*РНК-зависимая РНК-полимераза* – \_\_\_\_\_

*Обратная транскриптаза (или \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_)*

*Хеликаза* – \_\_\_\_\_

*мРНК-модифицирующие ферменты:*

*поли-А-полимераза* – \_\_\_\_\_

*кЭП-ЭНЗИМ* – \_\_\_\_\_

*АТФ-аза, ГТФ-аза* – \_\_\_\_\_

*Рибонуклеаза H* – \_\_\_\_\_

**б) ферменты белкового обмена:**

*Протеиназы* – \_\_\_\_\_

*Протеинкиназы* – \_\_\_\_\_



Д Выполните следующие задания:

1 Используя флюоресцентный микроскоп (фотографию), рассмотрите препарат инфицированной вирусом и обработанной флюорохромом культуры клеток. Сделайте рисунок препарата и укажите светящиеся точки-вирусы. Обратите внимание на локализацию вирусов в клетке.

2 Используя световой микроскоп, рассмотрите фиксированный препарат нейтроцитов с включениями рабдовирусов. Сделайте рисунок, укажите тельца Бабеша – Негри.



Рисунок 8 – Вирус гриппа в культуре клеток



Рисунок 9 – Тельца Бабеша – Негри в нервных клетках головного мозга

3 Рассмотрите электронную микрофотографию вириона оспы и найдите соответствия структурных элементов на схеме и фотографии. Нарисуйте схему строения вириона оспы и укажите сердцевину, капсид, суперкапсид, фрагмент захваченной вирионом плазмалеммы.

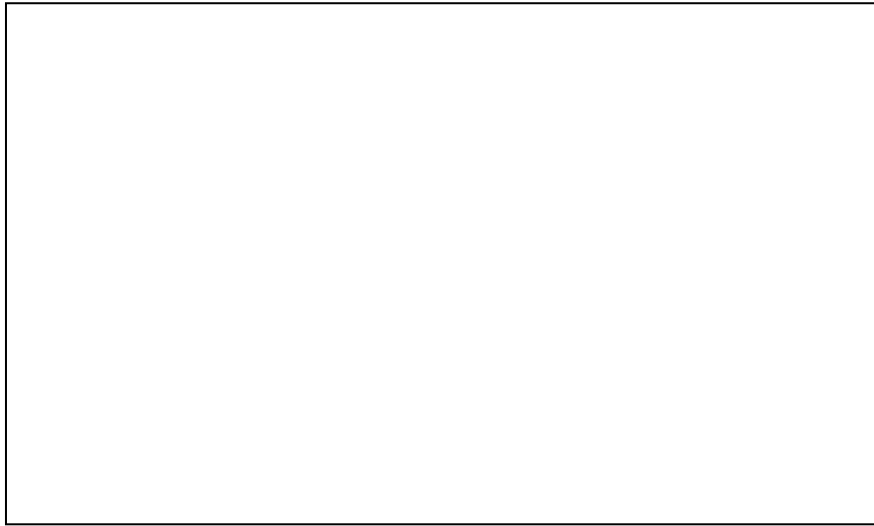


Рисунок 10 – Схема строения вириона оспы

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУС – КЛЕТКА

### Вопросы для подготовки к занятию

1 Формы существования вирусов: вирус покоящийся (вирион) и внутриклеточного комплекса «вирус – клетка».

2 Формы взаимодействия вирусов с клеткой: продуктивная, интегративная, абортивная, интерференция.

3 Типы инфицирования клеток: автономное, интеграционное, латентное, персистирующее. Формы продуктивности инфекции: цитолитическое действие, продукция вирионов без лизиса клеток.

4 Понятие «дизъюнктивная репродукция». Стадии репродукции вирусов: адсорбция, проникновение, депротенизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков (эклипс), сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки.

5 Основные типы репликации вирусных геномов: двухцепочечные ДНК-геномы, одноцепочечные ДНК-геномы, +РНК-геномы, –РНК-геномы, двухцепочечные ±РНК-геномы. Кодирующая стратегия вирусов в зависимости от организации генома.

### Протокол лабораторного занятия 3

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

---

Цель: изучить формы взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином и формы продуктивности вирусной инфекции.

**А** Обобщите учебный материал по формам взаимодействия вирус – клетка.

1 Заполните таблицу 1 «Механизмы взаимодействия вирус – клетка», обратите внимание на состояние клетки-хозяина после взаимодействия вируса с клеткой.

2 Составьте графологическую схему «Формы взаимодействия вирус – клетка» (рисунок 11), в которой отразите формы продуктивности вирусной инфекции.

3 Выполните характеристику механизмов возникновения автономной, интеграционной, латентной и персистентной форм продуктивности вирусной инфекции. Данные внесите в таблицу 2 «Механизмы разных форм продуктивности вирусной инфекции».

Таблица 1 – Механизмы взаимодействия вирус – клетка

Форма взаимодействия	Механизм взаимодействия
1 продуктивная	
2 интегративная	
3 абортивная	
4 интерференция	

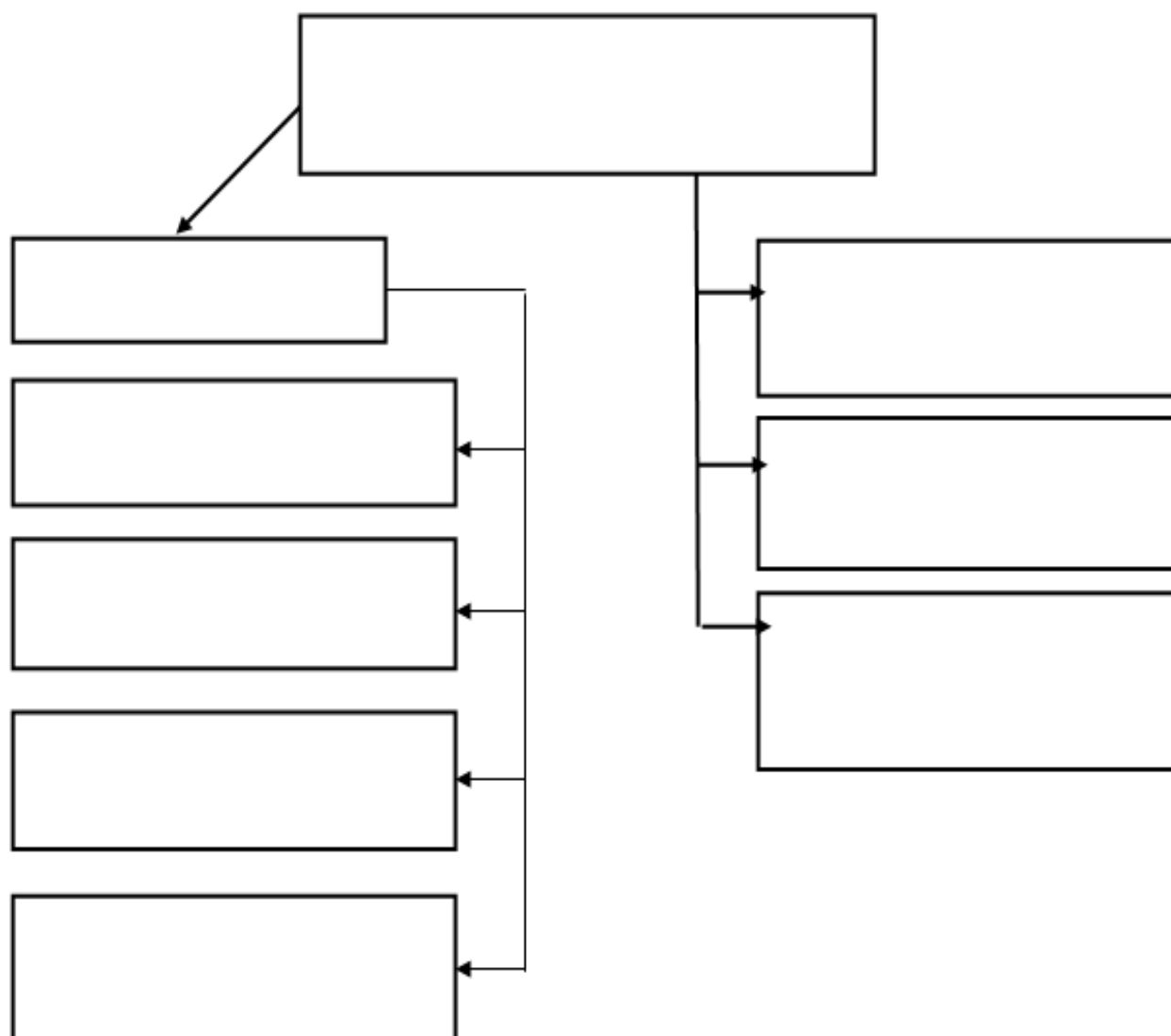


Рисунок 11 – Формы взаимодействия вирус – клетка

Таблица 2 – Механизмы разных форм продуктивности вирусной инфекции

Форма продуктивности	Механизм возникновения данной формы
1 автономная	
2 интеграционная	
3 латентная	
4 персистирующая	

**Б** Рассмотрите и охарактеризуйте цикл репродукции вирусов.  
 1 На рисунке 12 дайте название этапам репродукции вируса.

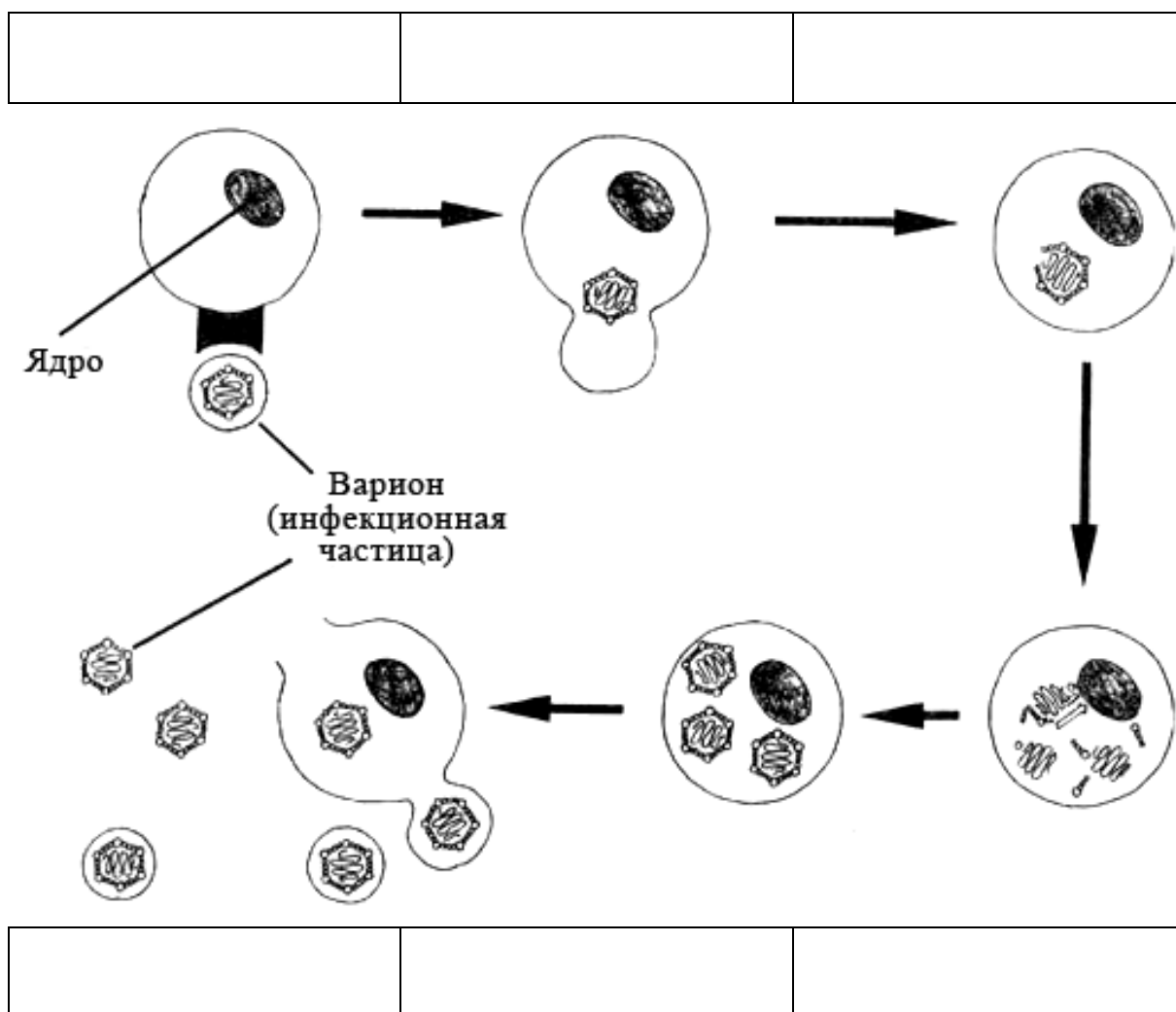


Рисунок 12 – Этапы репродукции вирусов

2 В таблице 3 перечислите и кратко охарактеризуйте этапы воспроизведения вирусов.

Таблица 3 – Этапы репродукции вирусов

Название этапа, фазы	Протекание процесса	
	у простых вирусов	у сложных вирусов

**В** Составьте схемы реализации вирусного генома у:

ДНК-вирусов \_\_\_\_\_

+РНК-вирусов \_\_\_\_\_

-РНК-вирусов \_\_\_\_\_

$\pm$ РНК-вирусов \_\_\_\_\_

гепаднавирусов (вирус гепатита В), имеющих кольцевую двухните-  
вую ДНК \_\_\_\_\_

ретровирусов (имеют +РНК и обратную транскриптазу) \_\_\_\_\_

**Выводы:** \_\_\_\_\_

# ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 4. БАКТЕРИОФАГИ: СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ

## Вопросы для подготовки к занятию

1 Бактериофаги, бактериофагия. Определения понятий. Открытие бактериофагов, классификация. Организация генома.

2 Классификация бактериофагов по способности вызывать инфекцию и по спектру действия.

3 Состояния бактериофага.

4 Морфологическая классификация бактериофагов, особенности строения фагов разных типов.

5 Методики изучения бактериофагов, техники титрования и культивирования бактериофагов, техники получения фаголизатов (изучается на лабораторном занятии, см. практическое пособие).

*Подготовиться к контрольной работе 1:* все вопросы лабораторных занятий 1–3.

## Протокол лабораторного занятия 4

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

Цель: сформировать представление о бактериофагах, их строении, классификации. Ознакомиться с методами выделения бактериофагов из окружающей среды, определения титра бактериофага, получения фаголизата на разных питательных средах.

**A (\*)** Отметьте важнейшие события в истории открытия бактериофагов.

1 Первое сообщение, имеющее отношение к вирусам бактерий, было сделано \_\_\_\_\_ в 18\_\_ г. В нем утверждалось, что \_\_\_\_\_

2 Принцип передачи «лизиса» культурам в ряду поколений бактерий описал \_\_\_\_\_ в 19\_\_ г.

3 Связал явление «лизиса» бактерий с фильтрующимся агентом и дал этому агенту название *Bacteriophageum intestinale* \_\_\_\_\_ в 19\_\_ г.

**Б (\*)** Дайте определения основным понятиям, укажите принципы классификации бактериофагов.

1 Бактериофаги – \_\_\_\_\_

2 Бактериофагия – \_\_\_\_\_

3 В основу классификации бактериофагов положены следующие признаки:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_ и др.

4 По типу нуклеиновой кислоты бактериофаги подразделяются на:

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_

5 По способности вызывать инфекцию различают фаги:

1) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ ) – \_\_\_\_\_

6 Инфекционные фаги подразделяют на:

1) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

7 По спектру действия бактериофаги подразделяют на:

1) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

8 По морфологии различают следующие типы бактериофагов:

I тип – \_\_\_\_\_

II тип – \_\_\_\_\_

III тип – \_\_\_\_\_

IV тип – \_\_\_\_\_

V тип – \_\_\_\_\_

**В** Укажите морфологические особенности бактериофагов и особенности строения их генома.

1\* Для бактериофагов характерны следующие типы симметрии:

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

2\* По форме фаги различают: 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

3\* По размерам фаги различают: 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

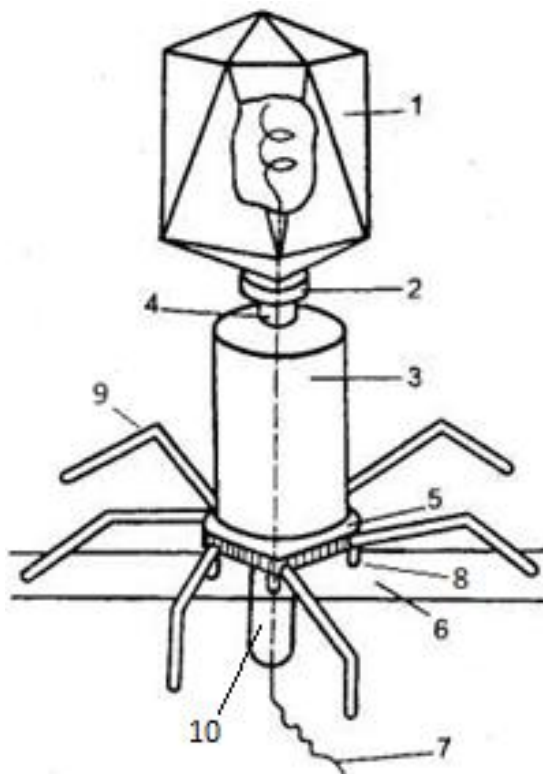
4\* К самым маленьким фагам относятся \_\_\_\_\_

5\* Краткое описание строения фага M13: \_\_\_\_\_

6 Краткое описание фага φX174: \_\_\_\_\_

7 Особенности строения генома фага λ: \_\_\_\_\_

8 Расшифруйте обозначения на рисунке 13: элементы в структуре фага T2 (после инъекции).



головка – \_\_\_; шейка – \_\_\_; воротничок – \_\_\_; хвост (белковый чехол хвоста) – \_\_\_;  
базальная пластинка – \_\_\_; полый стержень – \_\_\_; фаговая ДНК – \_\_\_; шип – \_\_\_;  
фибрилла (ворсинка) хвоста – \_\_\_; оболочка бактерии – \_\_\_

Рисунок 13 – Строение фага *E. coli* (фаг T2 после инъекции)

Г Рассмотрите по практическому пособию методики изучения бактериофагов, техники титрования и культивирования бактериофагов, получения фаголизатов. Рассмотрите рисунки и фотографии по прорабатываемой теме. Выполните указанные задания.

1 Укажите, на чем основаны большинство *методических приемов* при выявлении бактериофагов, определении их активности и подсчете фаговых частиц \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2 Добавление бактериофага к суспензии бактерий приводит к \_\_\_\_\_  
или \_\_\_\_\_

3 Стерильные пятна, фаговые бляшки или негативные колонии фага – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4 Укажите параметры, являющиеся важной характеристикой фага \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 Перечислите группы негативных колоний по величине: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6 Укажите морфологические признаки негативных колоний специфичные для фагов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7 *Размножение бактериофага* в популяции бактерий представляет собой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8 Латентный период – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9 Скрытый период – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10 Выход (урожай) фага – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11 Средний выход фага – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12 Укажите, кем и когда был предложен опыт по изучению *одиночного цикла развития бактериофага (ОЦР)* \_\_\_\_\_

13 Опишите суть опыта по изучению ОЦР \_\_\_\_\_

14 Период выхода фага – это \_\_\_\_\_

Д Изучите по практическому пособию: методы определения титра бактериофагов и техники получения фаголизатов бактериофагов. Рассмотрите рисунки и фотографии по прорабатываемой теме. Выполните указанные задания.

***Определение титра бактериофага***

1 Титр бактериофага – это \_\_\_\_\_

2 Опишите сущность метода агаровых слоев, предложенного А. Грациа \_\_\_\_\_

3 Доработайте схему, отражающую технику титрования и культивирования бактериофагов на рисунке 14 в соответствии с изученным теоретическим материалом; сделайте вывод об определении титра фага.

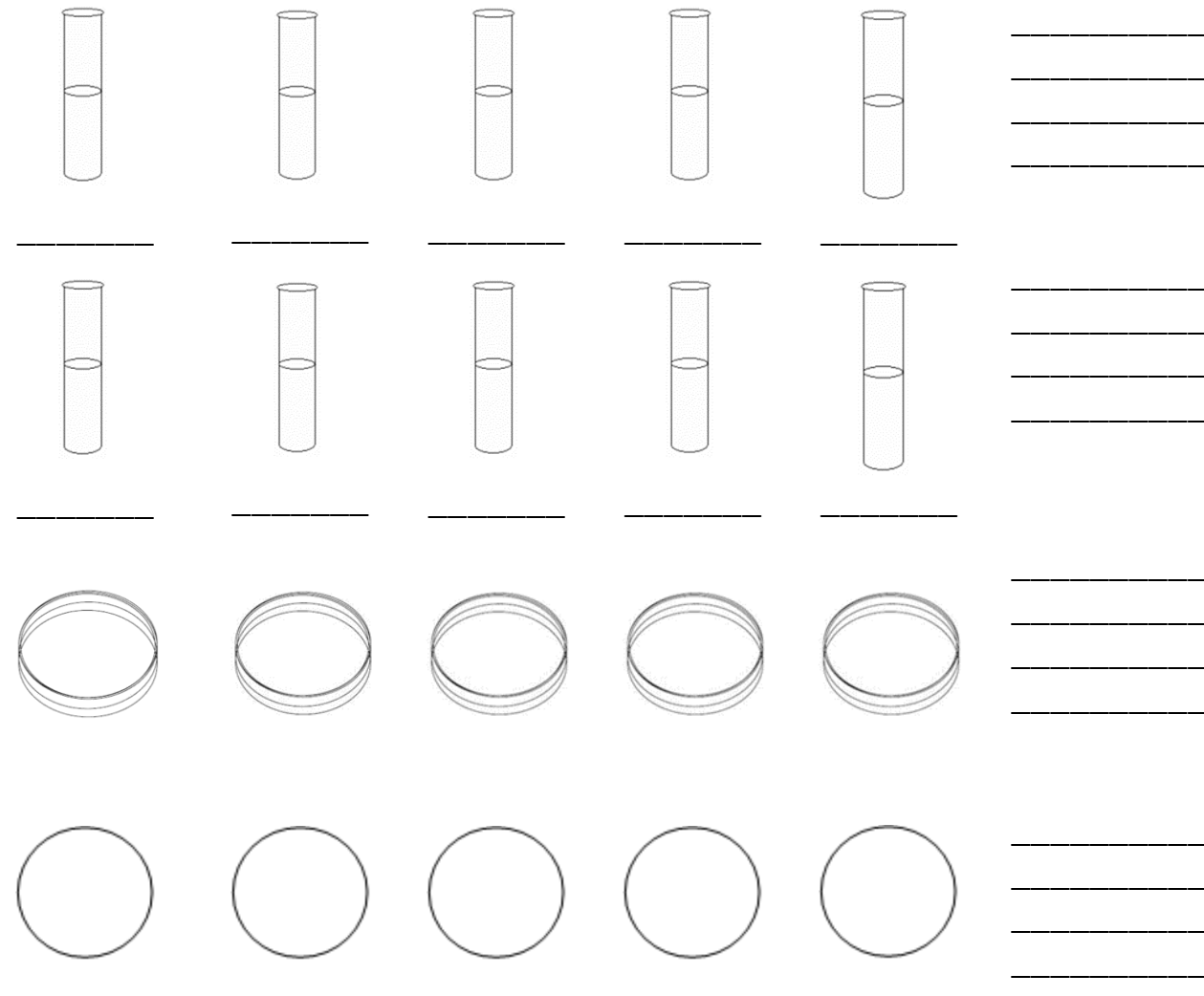
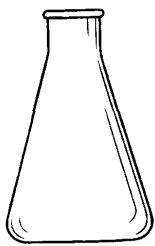


Рисунок 14 – Определение титра бактериофага

*Вывод:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

***Выделение бактериофагов и получение фаголизата***

1 Укажите, из каких объектов можно выделить бактериофаги: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2 Фаголизат – это \_\_\_\_\_

---

---

---

3 Фаголизат получают: \_\_\_\_\_

---

4 Способы освобождения фаголизата от бактериальных клеток:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

5 Опишите технику получения фаголизата бактериофагов Т-группы в жидкой питательной среде \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

6 Опишите технику получения фаголизата бактериофагов Т-группы на агаризованной питательной среде \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

# ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 5. ФАГОТИПИРОВАНИЕ БАКТЕРИЙ, ФАГОДИАГНОСТИКА

## Вопросы для подготовки к занятию

- 1 Области использования бактериофагов.
- 2 Способы выявления бактериальных загрязнений с помощью фагов.
- 3 Преимущества и недостатки метода лечения некоторых инфекций с помощью препаратов бактериофагов.
- 4 Методы выявления специфического действия фагов.
- 5 Особенности фагоидентификации бактерий по методам Отто, Фишера и Фюрта.
- 6 Презентации и рефераты по направлению «Бактериофаги».

## Протокол лабораторного занятия 5

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

---

Цель: изучить возможности практического использования бактериофагов, познакомиться с методами выявления специфического действия фагов и техникой фаготипирования бактерий.

**А (\*)** Укажите области использования бактериофагов:

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

**Б** Опишите возможности использования фагов для выявления бактериального загрязнения.

Фаги являющиеся индикаторами загрязнения воды колибактериями \_\_\_\_\_, показатель наличия \_\_\_\_\_ можно использовать для \_\_\_\_\_

**С** \_\_\_\_\_ СанПиН РБ по качеству питьевой воды регламентирует ее контроль \_\_\_\_\_

**В** Выполните анализ возможностей лечения инфекций с помощью бактериофагов.

*Фаготерапия* – это \_\_\_\_\_

Применение препаратов бактериофага с профилактической целью проводится

Перечислите, в каких формах выпускаются препараты бактериофагов: \_\_\_\_\_

Укажите в таблице 4, какие лечебно-профилактические культуры бактериофагов применяют при лечении бактериальных инфекций, вызываемых различными бактериями:

Таблица 4 – Виды препаратов бактериофагов и спектр их антибактериальной активности

Наименование препарата	Спектр антибактериальной активности
	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Streptococcus, Enterococcus</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Salmonella serogroup A, B, C, D, E</i>
	<i>Escherichia coli, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis</i>
	<i>Shigella sonnae, Shigella flexneri 1, 2, 3, 4, 5 serotypes</i>
	<i>Staphylococcus aureus, Staphylococcus, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis, Klebsiella pneumoniae, Klebsiella oxytoca, Enterococcus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli</i>
	<i>Shigella sonnae, Shigella flexneri 1, 2, 3, 4, 5 serotypes, Salmonella serogroup A, B, C, D, E, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus</i>

Преимущества применения бактериофаговых препаратов:

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_

Эффективность фаготерапии составляет \_\_\_\_\_

Г Выполните характеристику методов выявления специфического действия фагов, используемых при фагодиагностике.

1 *Метод Отто (метод стекающей капли)* используется \_\_\_\_\_

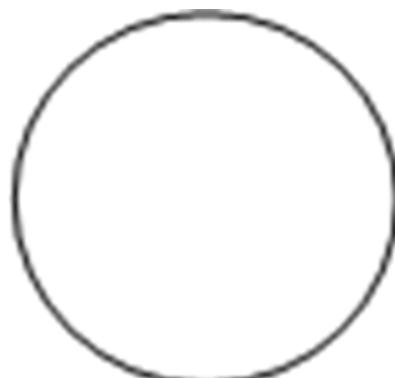
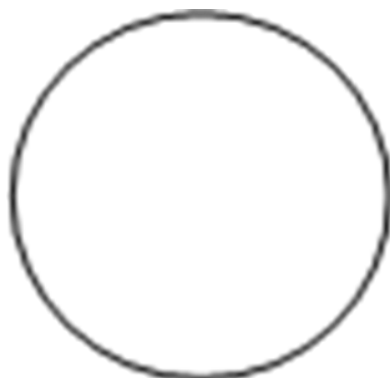
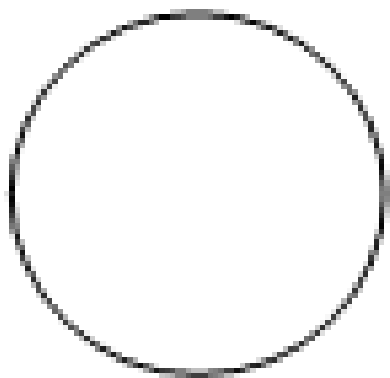
Техника выполнения метода:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

(рисунок 15 (А))



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

А

Б

В

Рисунок 15 – Визуализация методов выявления специфического действия фагов

2 *Метод Фишера* используется \_\_\_\_\_

Техника выполнения метода:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

(рисунок 15 (Б))

3 Метод Фюрта используется \_\_\_\_\_

Техника выполнения метода:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

(рисунок 15 (В))

Эпидемиологическое маркирование – это \_\_\_\_\_

Д Изучите эксперимент по фаготипированию бактерий, выполните соответствующие записи и рисунки в протоколе.

1 Фаготипирование ( \_\_\_\_\_ ) – это

2 Охарактеризуйте *технику фаготипирования бактерий*:

1) \_\_\_\_\_

---

---

---

2) \_\_\_\_\_

---

---

---

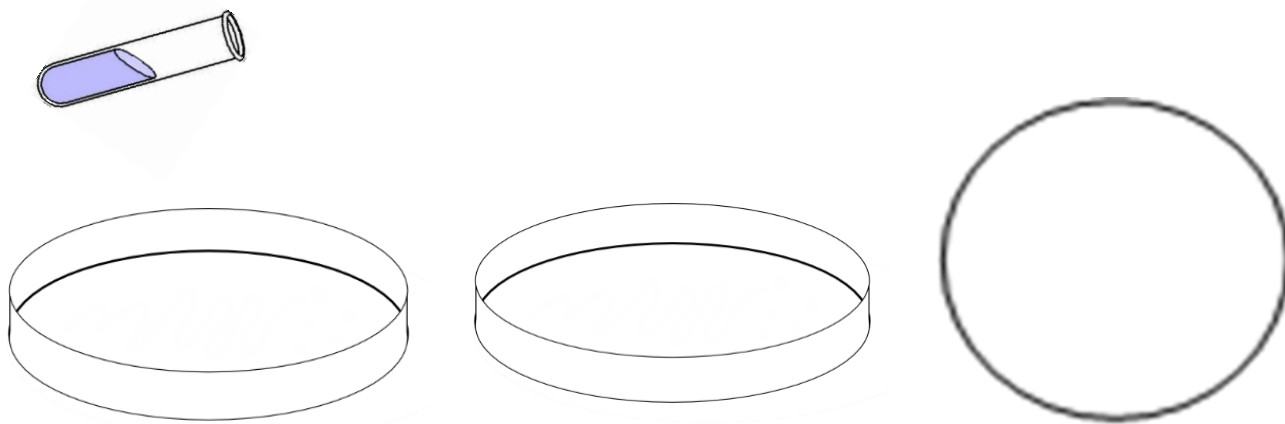
3) \_\_\_\_\_

---

---

---

2 Дорисуйте схему, отражающую технику постановки эксперимента и выполните соответствующие обозначения на рисунке 6.



1) \_\_\_\_\_

---

---

2) \_\_\_\_\_

---

---

3) \_\_\_\_\_

---

---

Рисунок 16 – Схема постановки эксперимента по фаготипированию

**Е** Выполните постановку эксперимента по выявлению специфического действия фагов в соответствии с приведенным в практическом пособии алгоритмом. Укажите, какой из изученных Вами методов Вы использовали\_\_

---

Сущность метода \_\_\_\_\_

---

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 6. ВИРУЛЕНТНЫЕ И УМЕРЕННЫЕ ФАГИ

### Вопросы для подготовки к занятию

- 1 Формы фаговой инфекции.
- 2 Этапы и особенности жизненного цикла вирулентных бактериофагов.
- 3 Характеристика бактериофагов, вызывающих литическую инфекцию.
- 4 Отличия редуکتивной фаговой инфекции от продуктивной.
- 5 Этапы и особенности жизненного цикла умеренных бактериофагов.
- 6 Определение понятий «фаг», «лизогения», «лизогенная культура».
- 7 Характеристика бактериофагов, вызывающих редуکتивную фаговую инфекцию.

### Протокол лабораторного занятия 6

Дата \_\_\_\_\_

Тема занятия: \_\_\_\_\_

---

Цель: изучить особенности вирулентных и умеренных фагов, сходства и отличия жизненных циклов фагов при продуктивной и редуکتивной фаговых инфекциях.

**А (\*)** Приведите классификацию фаговых инфекций:

1) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

---

2) \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

---

**Б** Изучите характеристики бактериофагов, вызывающих продуктивную фаговую инфекцию.

1 Дайте определение понятию «вирулентные фаги».

Вирулентные фаги – \_\_\_\_\_

---

---

2 Изучите характеристику наиболее типичных вирулентных бактериофагов, сравните их, данные внесите в таблицу 5.

Таблица 5 – Фаги, вызывающие продуктивную инфекцию

Признаки	Вирулентные бактериофаги		
Семейство			
Спектр поражаемых бактерий			
Форма вириона			
Размеры вириона			
Тип симметрии капсида			
Тип НК			
Количество нитей в геноме			
Размер генома			
Особенности			

**В** Изучите жизненный цикл вирулентных бактериофагов, выполните описание этапов и доработайте схему их жизненного цикла.

1 Укажите стадии жизненного цикла вирулентного бактериофага:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

a) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_

6) \_\_\_\_\_

2 Выполните недостающие обозначения и рисунки в схеме жизненного цикла фага при продуктивной инфекции (рисунок 17).

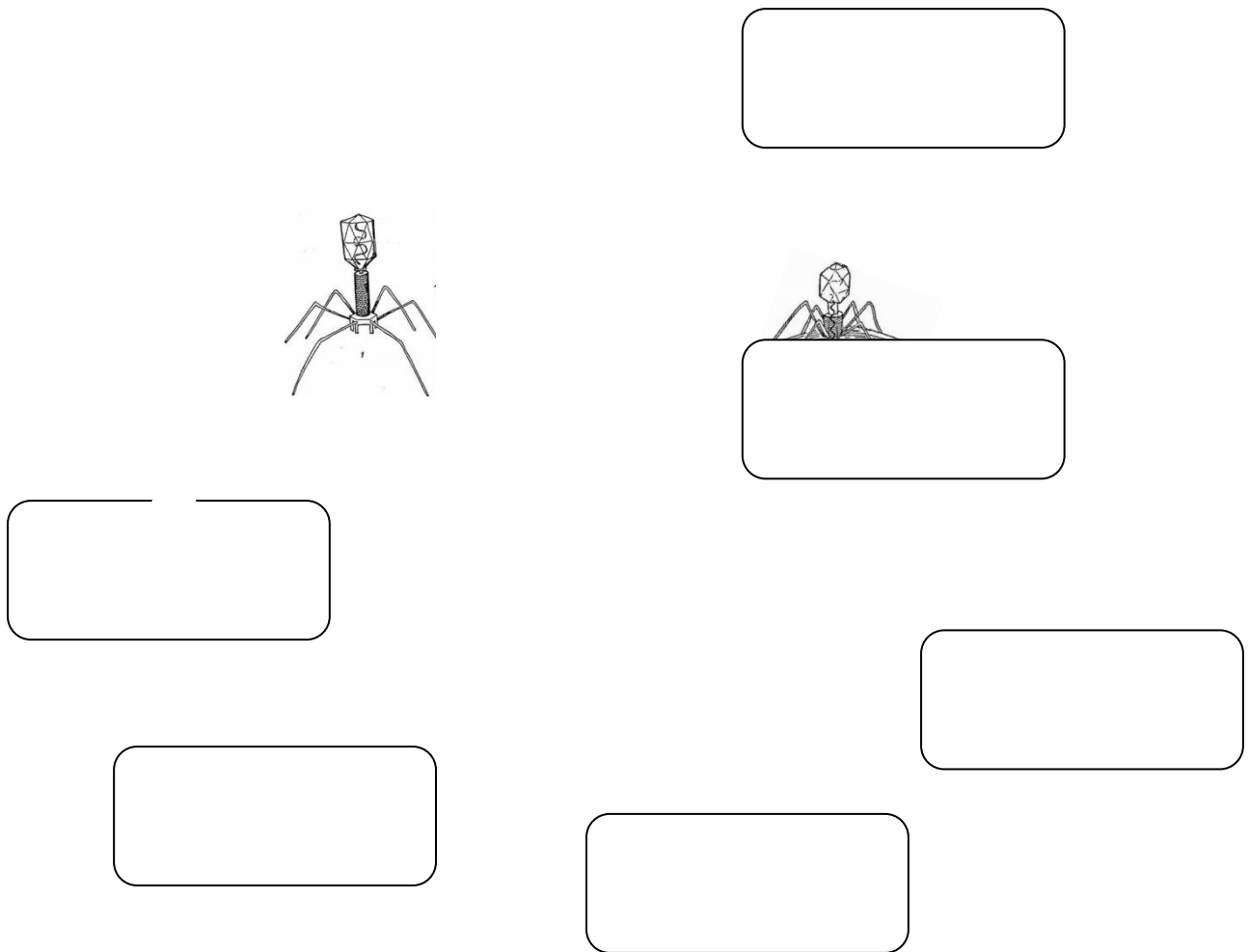


Рисунок 17 – Схема цикла вирулентного фага

Г Изучите особенности умеренных фагов.

1 Дайте определения понятиям:

Профаг – \_\_\_\_\_

Лизогенная клетка – \_\_\_\_\_

Лизогенная конверсия – \_\_\_\_\_

2 Выполните сравнительную характеристику фагов, вызывающих редуکتивную фаговую инфекцию, данные занесите в таблицу 6.

Таблица 6 – Фаги, вызывающие редуکتивную инфекцию

Признаки	Умеренные бактериофаги	
Семейство		
Спектр поражаемых бактерий		
Форма вириона		
Размеры вириона		
Тип симметрии капсида		
Тип НК		
Количество нитей в геноме		
Размер генома		
Особенности		

3 Укажите, по какой причине Мю-фаг рассматривается как разновидность мобильного генетического элемента: \_\_\_\_\_

**В** Изучите жизненный цикл умеренных бактериофагов, выполните описание этапов и доработайте схему их жизненного цикла.

1 Укажите стадии жизненного цикла умеренного фага (редуکتивная инфекция):

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

2 Выполните недостающие обозначения и рисунки в схеме жизненного цикла бактериофага при редуکتивной инфекции (рисунок 18).

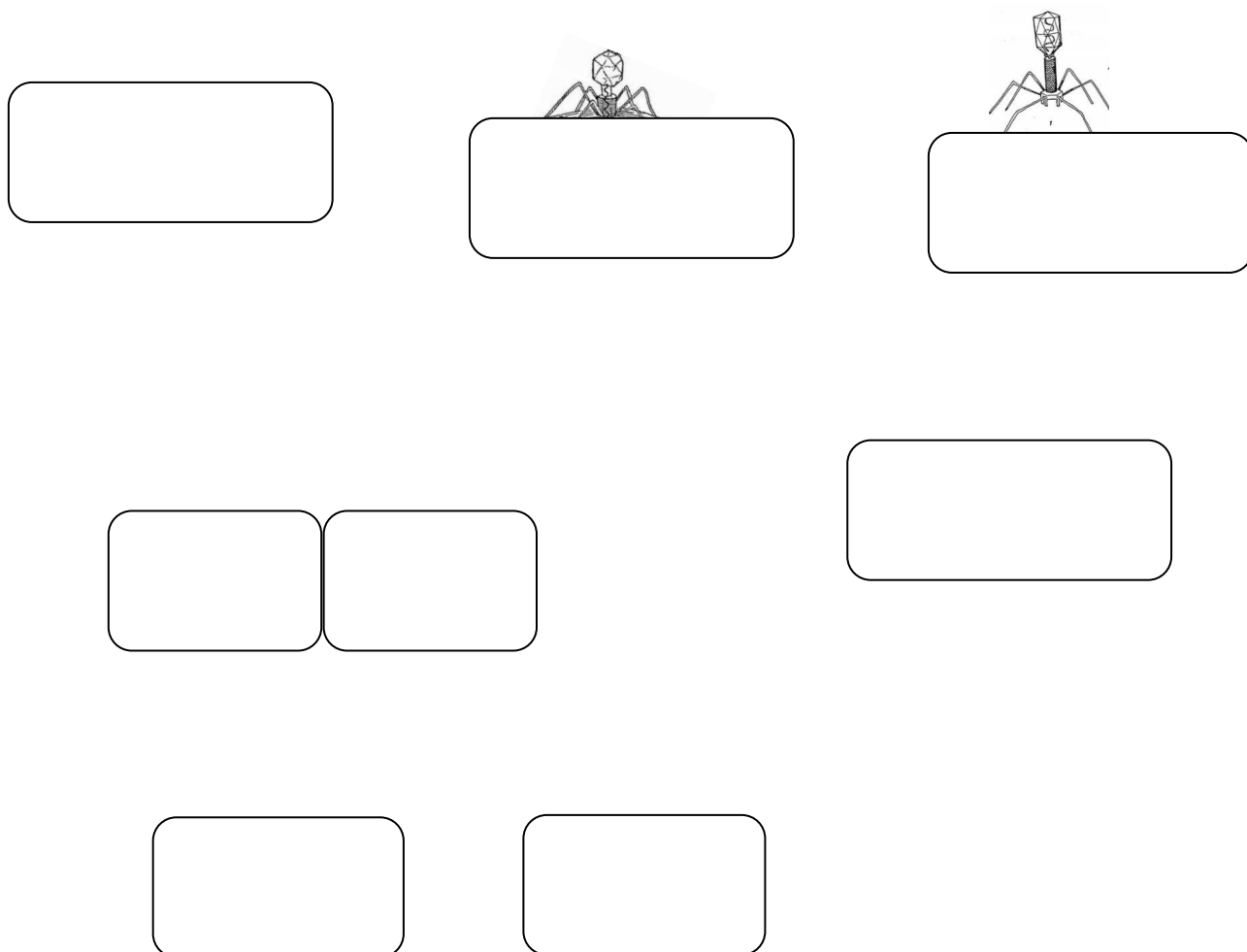


Рисунок 18 – Схема цикла фага при редуکتивной инфекции

Д Раскройте суть сайт-специфической интеграции фаговой ДНК в хромосому бактериальной клетки.

Фаг  $\lambda$  включается в хромосому *E. coli* между генами \_\_\_\_ и \_\_\_\_ с помощью \_\_\_\_\_. Она оказывается возможной потому, что ДНК фага имеет особый участок – \_\_\_\_\_ (от *англ.* attachment phage – прикрепление фага). Такой же участок имеется и в хромосоме *E. coli* – \_\_\_\_\_ между генами *gal* и *bio*. Участки *att* состоят из \_\_\_\_ нуклеотидов. В результате рекомбинации между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_, протекающей по механизму \_\_\_\_\_, фаговая ДНК оказывается включенной в хромосому. Рекомбинация протекает с участием генов \_\_\_\_\_ фага и \_\_\_\_\_ – бактерии. Для интеграции требуется также белок фага – продукт гена \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ ) и особый хозяйский

белок интеграции. Выходу профага из хромосомы препятствует \_\_\_\_\_, который наделяет клетку одновременно \_\_\_\_\_. Синтез репрессора контролируется \_\_\_\_\_.

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Учебное издание

**ВИРУСОЛОГИЯ:  
МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВИРУСОВ,  
ИХ СТРОЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
С КЛЕТКОЙ ХОЗЯИНА, БАКТЕРИОФАГИ**

Составитель

**Бачура Юлия Михайловна**

Подписано в печать 10.04.2026. Формат 60x84 1/8.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,46.

Тираж 10 экз. Заказ 201.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий в качестве:

издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;

распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.

Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

