

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**А. Г. Кошнеров, И. А. Красочки, Е. А. Кирпанёва**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Рабочая тетрадь для студентов  
по специальности «Ветеринарная фармация»  
ЧАСТЬ 3

*Студент (ка) 3 курса БТФ (специальность «Ветеринарная фармация»)*

*Фамилия* \_\_\_\_\_

*Имя* \_\_\_\_\_

*Отчество* \_\_\_\_\_

Витебск  
ВГАВМ  
2025

УДК 573.6.086.83:619

ББК 28.07

К76

Рекомендовано к изданию  
методической комиссией биотехнологического факультета  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины»  
от 31.10.2024 г. (протокол № 1)

Авторы:

старший преподаватель, магистр ветеринарных наук *А. Г. Кошнеров*;  
доктор ветеринарных наук, профессор *И. А. Красочки*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *Е. А. Кирпанёва*

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент *В. Н. Иванов*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Видасова*

### **Кошнеров, А. Г.**

Лабораторные и практические работы по дисциплине  
«Биотехнология»: рабочая тетрадь для студентов по специальности  
К76 «Ветеринарная фармация». Ч. 3 / А. Г. Кошнеров, И. А. Красочки,  
Е. А. Кирпанёва. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 64 с.

Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой учебной  
дисциплины «Биотехнология» и предназначена для подготовки студентов  
биотехнологического факультета, обучающихся по специальности 6-05-  
0841-02 «Ветеринарная фармация».

В рабочей тетради к каждой изучаемой теме приведены задания,  
позволяющие студентам закрепить изучаемый материал, контрольные  
вопросы, а также рекомендуемая для изучения литература.

**УДК 573.6.086.83:619**

**ББК 28.07**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<i>Раздел 4. Промышленное получение целевых продуктов биотехнологического производства</i>	4
Тема 1. Микробиологическое производство антибиотиков	4
Тема 2. Производство препаратов нормофлоры	10
Тема 3. Микробиологическое производство витаминов	16
Тема 4. Микробиологическое производство полисахаридов	21
Тема 5. Микробиологическое производство органических кислот	27
Тема 6. Микробиологическое производство аминокислот	31
Тема 7. Микробиологическое производство ферментов	35
Тема 8. Технологии иммобилизации клеток и ферментов	42
Тема 9. Получение рекомбинантных белков	53
<i>Раздел 5. Экологические аспекты биотехнологии</i>	57
Тема 1. Биотехнологические методы очистки твердых бытовых отходов, сточных вод, газо-воздушных выбросов	57
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	62

**РАЗДЕЛ 4**  
**ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ**  
**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

---

***Тема 1***  
***МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО АНТИБИОТИКОВ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического синтеза антибиотиков.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите классификацию антибиотиков. Заполните таблицу.

Признак	Характеристика, примеры
Антибиотики	
По способу получения:	

<i>По типу действия:</i>	<i>По спектру биологического действия:</i>

### Задание 2

Изучите особенности образования антибиотиков клетками микроорганизмов.

Заполните таблицу и зарисуйте схему динамики биосинтеза антибиотиков.

<b>Фаза синтеза</b>	<b>Особенности</b>
Трофофаза (фаза сбалансированного роста)	
Идиофаза (фаза несбалансирован- ного роста)	

## Динамические кривые биосинтеза антибиотиков



### Задание 3

Изучите применение антибиотиков в народном хозяйстве. Заполните таблицу.

Сфера применения	Особенности применения и примеры
Ветеринария	
Животноводство	
Растениеводство	
Пищевая промышленность	

#### Задание 4

Изучите микроорганизмы, используемые в биотехнологической промышленности в качестве продуцентов антибиотиков

Антибиотик	Продуцент
<i>Антибиотики, продуцируемые актиномицетами</i>	
<i>Антибиотики, продуцируемые бактериями</i>	
<i>Антибиотики, продуцируемые микроскопическими грибами</i>	

### **Задание 5**

Изучите основные стадии микробиологического синтеза антибиотиков.

Зарисуйте схему производства антибиотиков

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к антибиотикам?
2. Какие существуют подходы к классификации антибиотиков?
3. В каких отраслях народного хозяйства и каким образом используются антибиотики?
4. Какие особенности получения штаммов-продуцентов антибиотиков, пригодных для промышленного производства?
5. Какие особенности биосинтеза (образования) антибиотиков в процессе промышленной ферментации?
6. Какие особенности выделения и очистки антибиотиков из питательной среды после цикла культивирования?
7. Какие особенности концентрирования, стабилизации и сушки антибиотиков?
8. С какой целью осуществляется биологический и фармакологический контроль готовых препаратов антибиотиков?

***Тема 2***  
***ПРОИЗВОДСТВО ПРЕПАРАТОВ НОРМОФЛОРЫ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами производства препаратов, предназначенных для восстановления нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите значение нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных. Заполните таблицу.

Функция	Характеристика

## **Задание 2**

Изучите эффекты воздействия на организм, требования, предъявляемые к пробиотическим препаратам, и их классификацию. Заполните таблицу.

Признак	Характеристика, примеры		
Пробиотики			
<i>Эффекты воздействия на организм</i>	эффекты общего характера		
	гуморальные эффекты		
	клеточные эффекты		
Требования, предъявляемые к пробиотическим препаратам			

<i>Поколения пробиотических препаратов</i>	I поколение	
	II поколение	
	III поколение	
	IV поколение	

### Задание 3

Изучите микроорганизмы, используемые в промышленности при производстве пробиотических препаратов. Заполните таблицу.

<b>Группа микроорганизмов</b>	<b>Представители</b>

#### **Задание 4**

Изучите особенности производства пробиотических препаратов.  
Зарисуйте схему получения различных форм препаратов,  
содержащих живые бифидобактерии.

### **Задание 5**

Изучите требования, предъявляемые к пробиотикам, и основные компоненты этих препаратов. Заполните таблицу.

Признак	Характеристика, примеры
Пребиотики	
Требования, предъявляемые к пробиотикам	
Вещества, относящиеся к пробиотикам	

### **Задание 6**

Изучите сравнительную характеристику пробиотических и пробиотических препаратов. Заполните таблицу.

Свойства	Пробиотики	Пребиотики
Состав		
Функции		
Колонизация кишечника		
Условия хранения		

### **Задание 7**

Изучите особенности препаратов синбиотиков и метабиотиков.

Заполните таблицу.

Свойства	Синбиотики	Метабиотики
Определение		
Особенности действия на нормальную микрофлору и организм		

### **Контрольные вопросы**

1. Какие особенности в составе нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта растительноядных и плотоядных животных?
2. Какие функции выполняет нормальная микрофлора желудочно-кишечного тракта животных?
3. Какие вещества относятся к препаратам нормофлоры? Какое биологическое значение они имеют?
4. Что понимают под термином «пробиотики»?
5. Какова роль пробиотиков в регулировании нормальной микрофлоры пищеварительного тракта?
6. Что понимают под термином «пребиотики»?
7. Какова роль пробиотиков в регулировании нормальной микрофлоры пищеварительного тракта?
8. Что понимают под терминами «синбиотики» и «метабиотики»? С какой целью используются данные препараты?

*Тема 3*  
**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВИТАМИНОВ**

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического производства витаминов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите биологическое значение витаминов для жизнедеятельности организма.  
Заполните таблицу.

Название	Суточная норма	Где содержится	Роль в организме	Признаки недостатка	Примечание
<i>Жирорастворимые витамины</i>					
<i>Водорастворимые витамины</i>					

<b>Название</b>	<b>Суточная норма</b>	<b>Где содержится</b>	<b>Роль в организме</b>	<b>Признаки недостатка</b>	<b>Примечание</b>

Название	Суточная норма	Где содержится	Роль в организме	Признаки недостатка	Примечание

### Задание 2

Изучите микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности в качестве продуцентов витаминов. Заполните таблицу.

Витамин	Продуцент
<i>Водорастворимые витамины</i>	
Цианкобаламин (витамин В <sub>12</sub> )	
Рибофлавин (витамин В <sub>2</sub> )	
Никотиновая кислота (витамин В <sub>3</sub> , PP)	
Аскорбиновая кислота (витамин С)	

<i>Жирорастворимые витамины</i>	
Эргостерин (провитамин D <sub>2</sub> )	
β-Каротин (провитамин A)	

### Задание 3

Изучите особенности производства витамина В<sub>12</sub> путем микробиологического синтеза с помощью пропионовокислых бактерий. Зарисуйте схему.

## **Контрольные вопросы**

1. Что такое витамины?
2. Какие существуют подходы к классификации витаминов?
3. Какое биологическое значение имеют водорастворимые витамины?
4. Какое биологическое значение имеют жирорастворимые витамины?
5. Какие особенности микробиологического синтеза водорастворимых витаминов?
6. Какие особенности микробиологического синтеза жирорастворимых витаминов?

***Тема 4***  
***МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИСАХАРИДОВ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического производства полисахаридов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите классификацию микробных полисахаридов. Заполните таблицу.

Группа	Характеристика
Полисахариды	
<i>Классификация микробных полисахаридов в зависимости от локализации</i>	
<i>Классификация микробных полисахаридов в зависимости от выполняемой функции</i>	

*Классификация микробных полисахаридов в зависимости от состава*


*Классификация микробных полисахаридов в зависимости от химической природы*


*Классификация микробных полисахаридов по Д. Сазерленду*

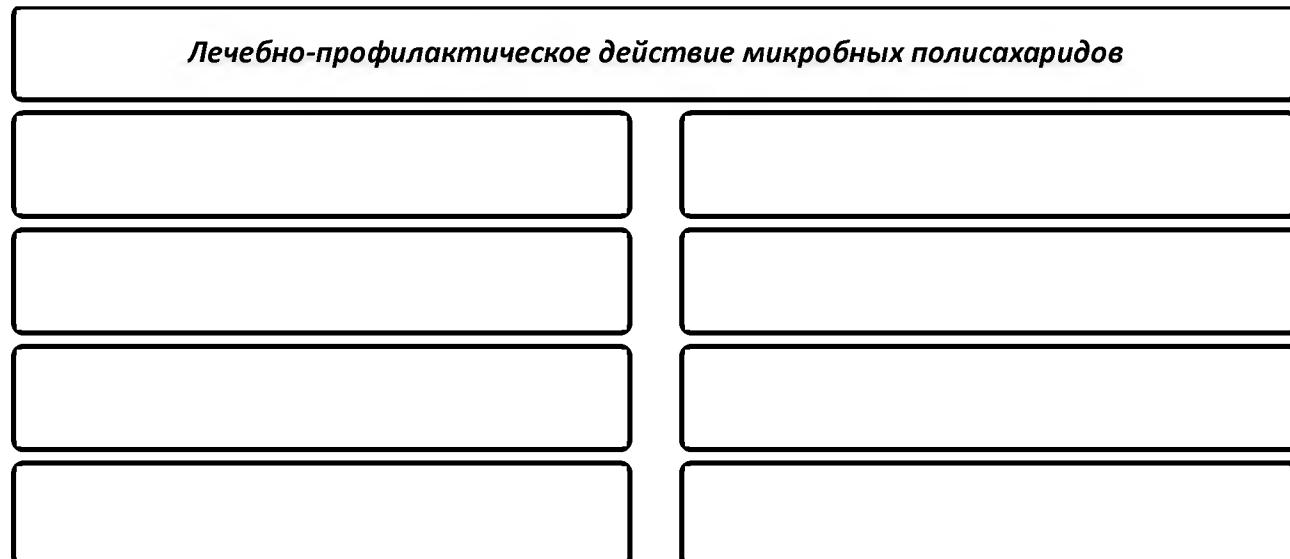

### Задание 2

Изучите использование микробных полисахаридов. Заполните таблицу.

Сфера применения	Особенности применения и примеры
Медицина	
Фармацевтическая промышленность	
Косметологическая промышленность	
Пищевая промышленность	
Нефтяная и газодобывающая промышленность	
Сельское хозяйство	

### Задание 3

Изучите лечебно-профилактическое действие микробных полисахаридов.  
Заполните схему.



#### **Задание 4**

Изучите микроорганизмы, используемые в биотехнологической промышленности в качестве продуцентов полисахаридов. Заполните таблицу.

Полисахарид	Продуцент	Применение
<i>Полисахариды, продуцируемые микроскопическими грибами</i>		
<i>Полисахариды, продуцируемые бактериями</i>		

### Задание 5

Изучите схему биосинтеза экзополисахарида у бактерий. Заполните таблицу.

Локализация	Функция	Реакция

### **Контрольные вопросы**

1. Какие соединения понимают под термином «полисахариды»?
2. На какие группы подразделяются полисахариды микроорганизмов?
3. В каких отраслях народной промышленности и каким образом нашли применение полисахариды микроорганизмов?
4. Какие микроорганизмы используются в микробиологической промышленности в качестве продуцентов полисахаридов?
5. Каковы особенности состава питательной среды, используемой для культивирования бактериальных полисахаридов?
6. Каковы особенности физико-химических факторов питательной среды, используемой для культивирования бактериальных полисахаридов?

***Тема 5***  
**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ**

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического производства органических кислот.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите использование основных органических кислот в народном хозяйстве.  
Заполните таблицу.

Наименование	Химическая формула	Сфера применения
Уксусная кислота		
Молочная кислота		
Лимонная кислота		
Глюконовая кислота		
Кетоглюконовая кислота		
Итаконовая кислота		

## Задание 2

Изучите микроорганизмы-продуценты органических кислот и источники углерода, используемые для их синтеза. Заполните таблицу.

Наименование кислоты	Микроорганизм-продуцент	Источник углерода	Выход от источника углерода, %
Молочная			
Масляная			
Пропионовая			
Койевая			
Глюконовая			
2-Кетоглюконовая			
5-Кетоглюконовая			
$\alpha$ -Кетоглутаровая			
Винная			
Пировиноградная			
Уксусная			
Лимонная			
Трео-Ds-изолимонная			
Аллоизолимонная			
Итаконовая			
Янтарная			
Фумаровая			
Яблочная			

**Задание 3**

Изучите особенности микробиологического синтеза молочной кислоты.

Зарисуйте схему.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к органическим кислотам?
2. С какой целью органические кислоты и их соли используются в различных отраслях промышленности?
3. Какие органические кислоты производятся микробиологическим путем в промышленном масштабе?
4. Какие микроорганизмы используются в качестве продуцентов органических кислот?
5. На каких процессах основаны микробиологические способы получения органических кислот?

***Тема 6***  
***МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО АМИНОКИСЛОТ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического производства аминокислот.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите классификацию и биологическое значение аминокислот.  
Заполните таблицу.

Наименование	Характеристика, особенности
Аминокислоты	
<i>Классификация аминокислот</i>	
Незаменимые	
Заменимые	
<i>Применение аминокислот</i>	
Сельское хозяйство	
Медицина	
Пищевая промышленность	
Химическая промышленность	

### **Задание 2**

Изучите микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности в качестве продуцентов аминокислот. Заполните таблицу.

Аминокислота	Химическая формула	Продуцент
Аргинин		
Валин		
Гистидин		
Изолейцин		
Лейцин		
Лизин		
Пролин		
Серин		
Тирозин		
Треонин		
Триптофан		
Фенилаланин		

**Задание 3**

Изучите особенности микробиологического синтеза препаратов лизина.

Зарисуйте схему.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к аминокислотам?
2. Какие аминокислоты относятся к группе незаменимых? Почему?
3. Какие аминокислоты относятся к группе заменимых? Почему?
4. Какое биологическое и хозяйственное значение имеют аминокислоты?
5. Какие аминокислоты получают путем микробиологического синтеза?
6. Какие биологические объекты используются в качестве продуцентов аминокислот?

**Тема 7**  
**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ФЕРМЕНТОВ**

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами микробиологического производства ферментов.

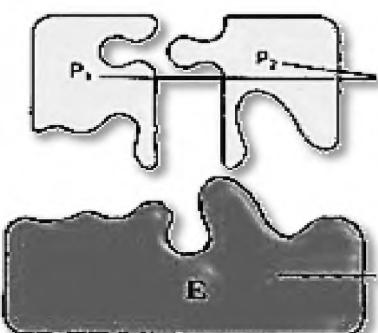
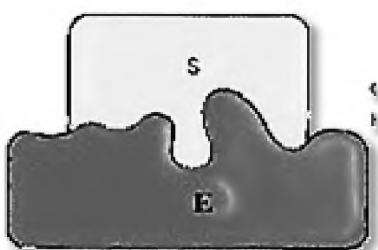
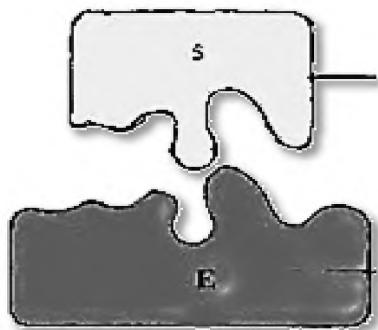
**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

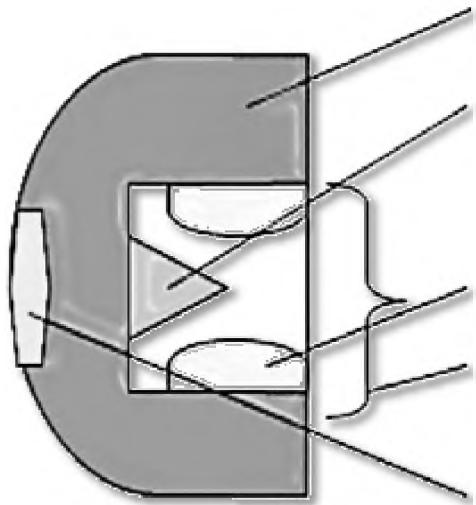
Изучите строение и механизм действия ферментов.  
Заполните таблицу и подпишите обозначения на схемах.

Наименование	Характеристика, особенности
Ферменты	

Механизм действия ферментов



## Строение ферментов



### Задание 2

Изучите классификацию ферментов. Заполните таблицу.

Ферменты	Характеристика, особенности	Представители
<i>В зависимости от строения:</i>		
Простые		
Сложные		
<i>В зависимости от локализации в клетке:</i>		
Внутриклеточные		
Внеклеточные		

<b>Ферменты</b>	<b>Характеристика, особенности</b>	<b>Представители</b>
<i>В зависимости от условий образования в клетке:</i>		
Конститутивные		
Адаптивные (индуцибельные)		
<i>В зависимости от катализируемых реакций:</i>		
Оксидоредуктазы		
Трансферазы		
Гидролазы		
Лиазы (синтазы)		
Изомеразы		
Лигазы (синтетазы)		

### **Задание 3**

Изучите биологическое значение и сферы применения ферментов микроорганизмов. Заполните таблицу.

<b>Сфера применения</b>	<b>Характеристика, особенности</b>
Фармацевтическая промышленность	
Медицина	
Сельское хозяйство	
Пищевая промышленность	
Спиртовая и пивоваренная промышленность	
Производство детергентов	
Текстильная промышленность	
Кожевенная промышленность	

#### **Задание 4**

Изучите микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности при производстве ферментных препаратов

<b>Фермент</b>	<b>Микроорганизмы</b>
α-Амилаза	
Аспартаза	
Глюкоамилаза	
Глюкозоизомераза	
Глюкозооксидаза	
β-Глюконаза	
Деацетилаза	
Декстраназа	
Инвертаза	
Каталаза	
Липазы	
Пектиназы	
Пенициллинамидаза	
Протеиназы	
Пулланаза	
Фумараза	
Целлюлазы	

**Задание 5**

Изучите особенности микробиологического синтеза внутриклеточных и внеклеточных ферментов. Зарисуйте схему.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к ферментам?
2. Какую функцию выполняют ферменты внутри клетки?
3. Какое строение имеют простые и сложные ферменты?
4. Какие ферменты синтезируются клетками микроорганизмов?
5. На какие классы по современной классификации подразделяются ферменты?
6. Какое практическое значение имеют ферменты?
7. В чем заключаются преимущества микробиологического метода получения ферментов?
8. Какими механизмами осуществляется регулирование синтеза ферментов микроорганизмов?

***Тема 8***  
***ТЕХНОЛОГИИ ИММОБИЛИЗАЦИИ КЛЕТОК И ФЕРМЕНТОВ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами иммобилизации клеток и ферментов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите сущность иммобилизационной технологии, сферы применения иммобилизованных ферментов и клеток. Заполните таблицы.

Наименование	Характеристика, особенности
Иммобилизация	
Преимущества	
Недостатки	

<b>Иммобилизованные объекты</b>	<b>Применение</b>
Ферменты	
Клетки микроорганизмов	
Растительные клетки	
Животные клетки	

### **Задание 2**

Изучите требования, предъявляемые к материалам, используемым в качестве носителей для иммобилизации ферментов и клеток. Заполните схему.

#### **Требования к материалам, используемым в качестве носителей для иммобилизации ферментов и клеток**

### **Задание 3**

Изучите материалы, используемые в качестве носителей для иммобилизации ферментов и клеток. Заполните таблицу.

Носители	Характеристика, особенности
<i>Органические носители</i>	
<i>Полисахариды</i>	
Целлюлоза	

Хитин	
Хитозан	
Декстран	
Крахмал	
Агароза	
Агар	

Альгиновая кислота Альгинат кальция	
Гепарин	
$\kappa$ -Каррагинан	
<i>Белки</i>	
Коллаген	
Кератин	
<i>Липиды</i>	
Липосомы	

<i>Синтетические полимеры</i>	
Полистиролы	
Полиакриламид	
Поливиниловый спирт	
Полиуретан	
<i>Неорганические носители</i>	
Макропористые кремнеземы	
Природные алюмосиликаты, пористая керамика	

Уголь и графитирован- ная сажа	
Металлы и оксиды металлов	

#### Задание 4

Изучите физические методы иммобилизации ферментов и клеток.  
Заполните таблицу и зарисуйте схемы.

Метод	Принцип	Схема
<i>Адсорбция на нерастворимых носителях</i>		

<i>Включение в гели</i>		
<i>Использование мембран</i>		

<i>Использование систем двухфазного типа</i>		

### Задание 5

Изучите химические методы иммобилизации ферментов и клеток.  
Заполните таблицу и зарисуйте схемы.

Метод	Принцип	Схема

### **Задание 6**

Изучите преимущества и недостатки отдельных методов иммобилизации ферментов и клеток. Заполните таблицу.

<b>Метод</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
Адсорбция на нерастворимых носителях		
Включение в гели		
Использование мембран		
Использование систем двухфазного типа		
Химическая иммобилизация		

## **Контрольные вопросы**

1. В чем заключается технология иммобилизации?
2. Какие задачи решает инженерная энзимология?
3. Какие ферменты называются иммобилизованными?
4. В чем заключаются преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными формами?
5. В каких сферах деятельности нашли применение иммобилизованные ферменты?
6. Каковы особенности иммобилизованных клеток микроорганизмов?
7. С какой целью проводится иммобилизация клеток микроорганизмов?
8. С какой целью проводится иммобилизация растительных и животных клеток?
9. Какие методы физической иммобилизации ферментов и клеток используются? В чем их преимущества и недостатки?
- 10.Какие методы химической иммобилизации ферментов и клеток используются? В чем их преимущества и недостатки?

***Тема 9***  
***ПОЛУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами получения рекомбинантных белков.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

**Задание 1**

Изучите биологические свойства интерферонов. Заполните таблицу.

Показатель	Интерферон I типа		Интерферон II типа
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Структура			
Молекулярная масса			
Количество подтипов			
Локализация функционирующих генов			
Количество функционирующих генов			
Количество аллельных генов			
Количество псевдогенов			
Локализация генов интерфероновых рецепторов			
Индуцирующие факторы			

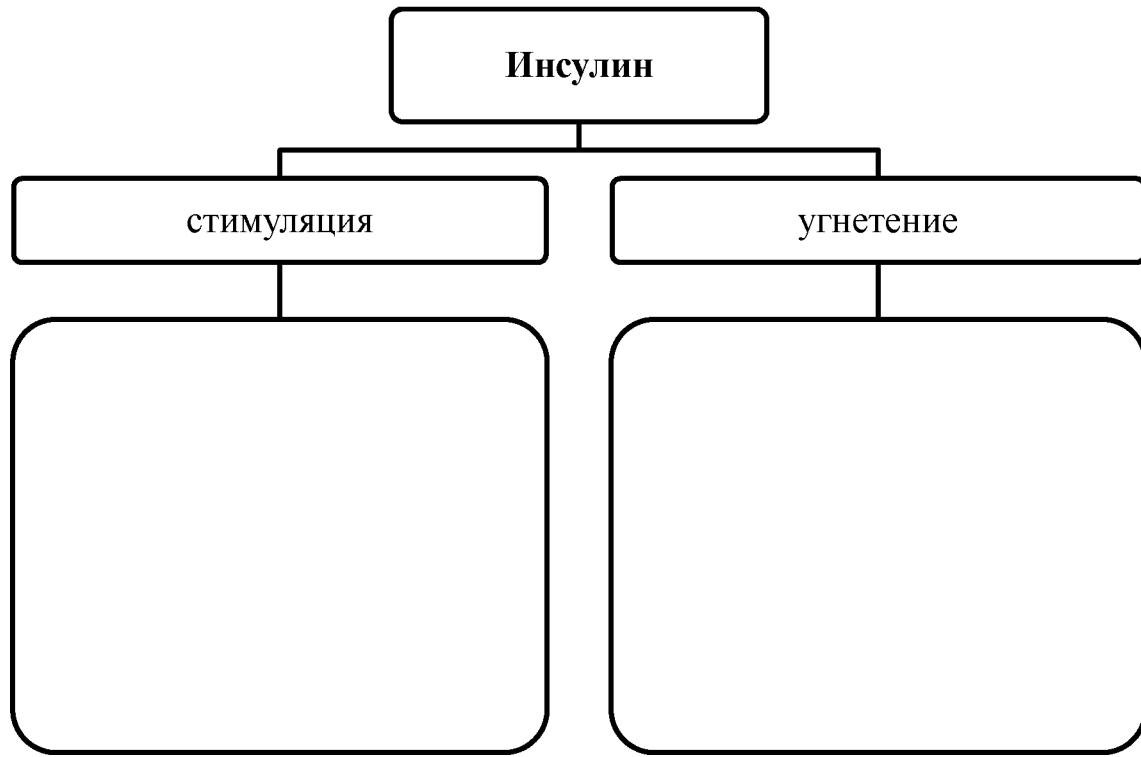
Продуцирующие клетки			
Характер образования			
Общий характер действия			

### Задание 2

Изучите особенности получения рекомбинантных интерферонов.  
Зарисуйте схему.

### Задание 3

Изучите биологические свойства инсулина. Заполните схему.



### Задание 4

Изучите получение рекомбинантного инсулина методом раздельного синтеза А- и В-цепей с последующим заключением между ними дисульфидных связей.

Зарисуйте схему.

### **Задание 5**

Изучите получение рекомбинантного инсулина методом микробиологического синтеза проинсулина с последующим выщеплением С-пептида.

Зарисуйте схему.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к интерферонам?
2. Какие выделяют классы интерферонов? В чем заключается биологическая функция интерферонов?
3. Какие особенности получения рекомбинантных интерферонов?
4. К какой группе веществ относится инсулин?
5. В чем заключается биологическая функция инсулина?
6. Какие существуют методы получения инсулина?

## **РАЗДЕЛ 5**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

---

#### ***Тема 1***

#### ***БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, СТОЧНЫХ ВОД, ГАЗО-ВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ***

**Цель:** ознакомиться с технологическими аспектами биотехнологических методов очистки твердых бытовых отходов, сточных вод, газо-воздушных выбросов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 4 часа.

#### **Задание 1**

Изучите основные направления экологической биотехнологии.

Заполните схему.

#### **Основные направления экологической биотехнологии**

### **Задание 2**

Изучите основные процессы, протекающие при биодеградации твердых бытовых отходов. Заполните таблицу.

Показатель	Процессы	
	аэробные	анаэробные
Участвующие в процессе микроорганизмы		
Характеристика процесса		
Образующиеся продукты		

### **Задание 3**

Изучите особенности процессов очистки сточных вод.

Зарисуйте схему и заполните таблицу.

<b>Этап</b>	<b>Оборудование</b>	<b>Характеристика</b>
Механический		
Биологический		
Физико-химический		

#### **Задание 4**

Изучите особенности основных установок, применяемых для биологической очистки воздуха. Заполните таблицу.

Характеристика	Тип установки		
	Биофильтр	Биореактор с омываемым слоем	Биоскруббер
Рабочее тело			
Водный режим			
Основная стадия удаления примесей из воздуха			
Источник минеральных солей			
Преимущества			
Недостатки			

## **Контрольные вопросы**

1. Какие направления относятся к основным направлениям экологической биотехнологии?
2. Какие процессы протекают при складировании твердых бытовых отходов?
3. На чем основаны биотехнологические методы утилизации твердых отходов?
4. Что такое биогаз? Как функционируют установки по производству биогаза?
5. Как образуются сточные воды? Чем они характеризуются?
6. На чем основаны биотехнологические методы очистки сточных вод?
7. Какие установки применяются для очистки сточных вод?
8. Какой состав газо-воздушных выбросов?
9. На чем основаны биотехнологические методы очистки газо-воздушных выбросов?
- 10.Какие установки применяются для биологической очистки газо-воздушных выбросов?

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Ветеринарная фармацевтическая биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация». Ч. 1. Промышленная организация биотехнологических процессов / А. А. Вербицкий, А. Г. Кошнеров, Р. Б. Корочкин, Е. Р. Велева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 160 с.
2. Ветеринарная фармацевтическая биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация». Ч. 2. Промышленное получение целевых продуктов / А. А. Вербицкий, А. Г. Кошнеров, Ю. О. Асташенок, С. Н. Гвоздев ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 160 с.
3. Основы ветеринарной биотехнологии : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Вербицкий, И. А. Красочки, А. Г. Кошнеров [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 132 с.
4. Ручай, Н. С. Технология микробного синтеза : электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / Н. С. Ручай, И. А. Гребенчикова. – Минск : БГТУ, 2014. – 167 с.

## **КАФЕДРА МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ**

Кафедра микробиологии и вирусологии была организована на основе существовавшей с 1913 г. ветеринарной бактериологической лаборатории, которая вместе с Губернским ветеринарно-зоологическим музеем положила начало Витебскому высшему ветеринарному техникуму (1921), а затем – Витебскому ветеринарному институту (1924). Приказом первого ректора института Е. Ф. Алонова с 1 октября 1925 г. была учреждена кафедра бактериологии, первым заведующим которой был назначен доцент А. А. Богдановский (Бонч-Богдановский). Необходимость организации кафедры, обучающей ветеринарных врачей вопросам инфекционной патологии, была продиктована широким распространением заразных болезней у животных в начале XX в., которые наносили огромный ущерб сельскому хозяйству.

Неоценимый вклад в развитие кафедры микробиологии и вирусологии внесла Н. И. Смирнова, под руководством которой кафедра накопила огромный научный и педагогический потенциал, при кафедре была организована вирусологическая лаборатория, а вирусология была выделена в самостоятельный курс.

Основная работа кафедры посвящена обучению студентов всех специальностей УО ВГАВМ учебным дисциплинам «Микробиология и иммунология», «Санитарная микробиология», «Вирусология», «Микология с микотоксикологией», «Ветеринарная биотехнология» и др. На занятиях студентам доступны практически все виды оборудования, используемые в современных лабораториях. Теоретический материал излагается с привлечением технических средств обучения и видеофильмов, а также разрабатываемых сотрудниками кафедры учебников, учебных и учебно-методических пособий, научно-методических рекомендаций.

Основным научным направлением работы коллектива кафедры является изучение этиологии заразных болезней животных и разработка методов их диагностики и средств профилактики. Регулярно на кафедре проводится выполнение договорных исследований. Многие разработки сотрудников кафедры находят постоянное внедрение и применение в производстве.

Кафедра оказывает консультативную и практическую помощь сельскохозяйственным предприятиям, ветеринарным диагностическим учреждениям Республики Беларусь через хоздоговорные тематики по вопросам лабораторной диагностики, разработки и апробации средств лечения и профилактики инфекционных болезней. В деятельности, направленной на внедрение результатов научного поиска в производство, принимают активное участие все сотрудники кафедры.

Накопленный за многие годы опыт и материальная основа кафедры микробиологии и вирусологии позволяют проводить учебную, научную, методическую и воспитательную работу на самом высоком уровне.

*Контактный телефон: +375 212 33-16-26  
e-mail: microvirus@vsavm.by*

Учебное издание

**Кошнеров Андрей Геннадьевич,  
Красочкина Ирина Александровна,  
Кирпанёва Елена Анатольевна**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»  
(ЧАСТЬ 3)**

Рабочая тетрадь

Ответственный за выпуск И. А. Красочкина  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор Е. А. Капранова  
Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская  
Корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 14.01.2025. Формат 60×84 1/8.  
Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. п. л. 7,44. Уч.-изд. л. 0,64. Тираж 50 экз. Заказ 2537.

Издатель:

учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-70.

E-mail: [rio@vsavm.by](mailto:rio@vsavm.by)

<http://www.vsavm.by>