

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Смирнов Сергей Николаевич

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Должность: врио ректора

Дата подписания: 16.09.2022 15:38:39

Уникальный программный ключ:

69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

28 апреля 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Химические основы биологических процессов

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Перспективные материалы: синтез и анализ

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель: д.х.н., профессор Виноградова М.Г. \_\_\_\_\_

Тверь, 2021

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины:

**Цель дисциплины** дать студенту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биотехнологии.

#### **Задачи дисциплины**

- ознакомление студентов с классами биологически активных органических соединений, вопросами метаболизма живых– организмов, молекулярных аспектов физиологии человека и наследственности;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения фундаментальных наук, других общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химические основы биологических процессов» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины» учебного плана. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Коллоидная химия» и «Современная химия и химическая безопасность».

### 3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа;** лекции – 34 часа, лабораторные работы – 34 часа;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы – 20 часов;

**самостоятельная работа:** 65 часов, контроль – 27 часов.

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их	ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

участием	
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке  ОПК6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр:**  
экзамен в 7-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
1. Введение	11	2	-	2	10
2. Биомолекулы	22	6	16	4	10
3. Биокатализ	26	6	8	4	20
4. Метаболизм	28	6	10	4	20
5. Биополимеры и наследственность	21	6	-	4	12
6. Молекулярные аспекты физиологии человека	36	8	-	2	20
<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>92</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии

1. Введение.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> </ul>
2. Биомолекулы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul>
3. Биокатализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul>
4. Метаболизм	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul>
5. Биополимеры и наследственность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> </ul>
6. Химическая связь.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> </ul>

**IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**РАССЧЕТ БАЛЛОВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Химические основы биологических процессов»**

**1 модуль**

№	Результат (индикатор)	Вид работы / способ	Критерии оценивания	
1	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Лабораторные работы- 3	3 (1 балл за 1 лабораторную работу)	
2		Контрольная работа №1	<b>20</b> (5 заданий, 2 балла за 1 правильно решенное тестовое задание и 7 баллов за 1 правильно решенное задание )	
3			Посещаемость	2
4			Работа на занятии	5
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>	

**2 модуль**

№	Результат (индикатор)	Вид работы / способ	Критерии оценивания	
1	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Лабораторные работы- 3	3 (1 балл за 1 лабораторную работу)	
2		Контрольная работа №2	<b>20</b> (5 заданий, 2 балла за 1 правильно решенное тестовое задание и 7 баллов за 1 правильно решенное задание )	
3			Посещаемость	2
4			Работа на занятии	5
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>	

**Текущий контроль успеваемости**

**1 модуль**

**Контрольная работа №1.** Темы: введение, биомолекулы, биокатализ.

*Пример*

**Задание №1** (7 баллов)

Какое количество цветной капусты необходимо употребить в пищу, чтобы удовлетворить суточную потребность взрослого человека в витамине К, если в ней содержится в среднем 40 мг/г данного витамина?

**Задание №2** (2 балла)

Какие углеводы пищи человека являются источниками глюкозы при переваривании?

а) сахароза б) лактоза в) крахмал г) целлюлоза

**Задание №3** (2 балла)

Назовите аминокислоты, имеющие при  $pH=7,0$  дополнительный отрицательный заряд. Напишите их формулы в ионизированной форме.

**Задание №4** (2 балла)

Выберите цифры, соответствующие суточной норме углеводов в питании человека (грамм): а) 50 б) 100 в) 200 г) 400

**Задание №5** (7 баллов)

Изобразите участок РНК, содержащий тимин и урацил.

## 2 модуль

**Контрольная работа № 2.** Темы: метаболизм, биополимеры и наследственность, молекулярные аспекты физиологии человека.

*Пример*

**Задание №1** (7 баллов) Как влияет энергетический потенциал клетки (АТФ/АДФ) на скорость реакций цикла Кребса? Ответ обоснуйте.

**Задание №2** (2 балла) Глюконеогенез : А) протекает в мышцах Б)

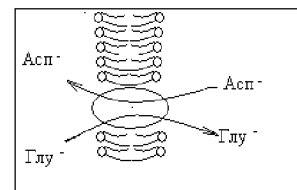
Активируется фруктозо – 2,6 – бисфосфатом В) Активируется ацил-КоА Г)

Поддерживает нормальный уровень глюкозы в крови в период пищеварения

Д) Регулируется аллостерически 2,3-бисфосфоглицератом

**Задание №3** (2 балла) Цикл АТР-АДР включает А) использование энергии химической связи АТР для работы Б) Синтез АТР за счет энергии окисления пищевых веществ

В) Использование АТР для различных видов работы и регенерацию АТР за счет реакций катаболизма Г) Субстратное фосфорирование Д) Гидролиз макроэргических связей АТР с выделением тепла



**Задание №4** (2 балла) Назовите вид транспорта

**Задание №5** (7 баллов) Сколько молекул АТФ образуется при окислении 1 молекулы эруковой кислоты до  $CO_2$  и  $H_2O$ ?

## Промежуточная аттестация

### 1. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Химические основы биологических процессов»

1. История развития биохимии.

2. Транспортные системы.
3. Биомембраны.
4. Аминокислоты.
5. Пептиды.
6. Белки. Функции белков в организме. Содержание белков в органах и тканях. Методы выделения и очистки белков.
7. Структурная организация белков.
8. Классификация белков. Физико-химические свойства белков.
9. Нуклеиновые кислоты.
10. Углеводы. Структура и свойства.
11. Углеводы. Классификация углеводов
12. Жиры. Биологическая роль липидов. Свойства липидов.
13. Структура, номенклатура и классификация липидов.
14. Водорастворимые витамины
15. Жирорастворимые витамины.
16. Ферменты. Номенклатура, классификация и строение.
17. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов.
18. Кинетика реакций ферментативного катализа.
19. Факторы определяющие активность ферментов.
20. Метаболизм углеводов.
21. Аэробный и анаэробный гликолиз.
22. Строение, синтез и распад гликогена.
23. Цикл Кребса.
24. Метаболизм липидов.
25. Биосинтез углеводов, липидов.
26. Обмен аминокислот. Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот.
27. Обмен аммиака.
28. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Репликация ДНК.
29. Химический состав крови. Заболевания крови.
30. Система свертывания крови. Противосвертывающая система крови.
31. Химия иммунитета. Структура антител.
32. Иммуноглобулины. Антигены. Проблема СПИДа.
33. Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны.
34. Химический состав мозга. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов.
35. Химическая структура гормонов. Молекулярные действия гормонов.
36. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин.
37. Химия зрения.
38. Химия мышечной ткани. Химический состав поперечно-полосатой мышцы. Особенности химического состава сердечной мышцы. Функциональная биохимия мышц.
39. Химия соединительной ткани.
40. Химический состав костной ткани. Факторы влияющие на метаболизм костной ткани.

41. Химия почечной ткани.
42. Химический состав мочи.
43. Химический состав печени.
44. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

## **2. Макет экзаменационного билета по дисциплине «Химические основы биологических процессов»**

1. Транспортные системы (12 баллов)
2. Цикл Кребса. (12 баллов)
3. Напишите формулу пентапептида Вал-Про-Ала-Тир-Фен (16 баллов)

### **Шкала оценивания выполнения индикаторов:**

Индикатор считается выполненным, если либо во время текущей, либо промежуточной аттестации студент набрал как минимум пороговое количество баллов за те виды активности, которые отвечают за данный индикатор.

№	Индикатор	Текущая аттестация		Промежуточная аттестация (экзамен)	
		Порог	Максимум	Порог	Максимум
1	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2	20	60	20	40

### **Шкала и критерии выставления оценок за дисциплину:**

Шкала и критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ). Положительная оценка может быть выставлена только в том случае, если выполнены все индикаторы.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **1) Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная литература:**

1. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник/ А.Д. Таганович [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 672 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html>



## **б) Дополнительная литература:**

1. Гвоздовский В. И. Промышленная экология : учебное пособие : в 2-х ч. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. - Ч. 1 Природные и техногенные системы. - 270 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143903>
2. Пугачев В. М. Химическая технология : учебное пособие. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 108 с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278505>

## **2) Программное обеспечение**

- а) Лицензионное программное обеспечение:
  - Microsoft Office профессиональный плюс 2013
  - Microsoft Windows 10 Enterprise
  - HyperChem
- б) Свободно распространяемое программное обеспечение
  - Google Chrome

## **3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

## **4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1. Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)
- 2. Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины Программа дисциплины «Химические основы биологических процессов»**

### *1. ВВЕДЕНИЕ*

Особенности предмета изучения. Цель и задачи дисциплины. Её место в системе естественных наук, роль в науке, народном хозяйстве. История развития биохимии.

Особенности живой материи. Особенности живых систем. Биомембраны и биоэнергетика.

### *2. БИОМОЛЕКУЛЫ*

Основные химические вещества в живых организмах: аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; жиры; витамины и микроэлементы.

**Аминокислоты.** Строение, классификация и номенклатура. Stereoизомерия. Физико-химические свойства.

**Пептиды.** Строение, классификация и номенклатура. Пространственное строение пептидной группы. Пептиды как биологически активные соединения и лекарственные средства. Синтез пептидов.

**Белки.** Функции белков в организме. Содержание в органах и тканях. Методы выделения и очистки. Физико-химические свойства. Молекулярная масса, размер и форма белковых молекул. Денатурация белков. Структурная организация белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Вторичная структура белков и методы ее определения. Роль водородных связей. Третичная структура белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура. Классификация белков. Простые белки. Сложные белки. Нуклео-, липо-, глико-, хромо-, фосфо-, металлопротеиды.

**Углеводы.** Классификация. Моносахариды. Stereoизомерия. Химические реакции. Олигосахариды. Структура и свойства. Важнейшие олигосахариды. Полисахариды. Структура, классификация и свойства.

**Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.** Структуры нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Углеводные компоненты. Химические свойства. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Нуклеиновые кислоты Двойная спираль ДНК. Макромолекулярная структура РНК. Структура тРНК. Конфигурация гликозидного центра. Химические реакции. Функции полинуклеотидов в живых организмах.

**Жиры.** Биологическая роль липидов. Структура, номенклатура и классификация. Жирные кислоты. Ацилглицериды. Воска. Стероиды. Фосфолипиды. Сфинголипиды и гликолипиды. Свойства липидов.

**Витамины и микроэлементы.** Общие представления о витаминах. Методы определения. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Биологическая роль витаминов.

Микроэлементы. Роль ионов железа, меди, цинка, марганца и кобальта в биологических процессах. Молибден, ванадий и никель как компоненты некоторых ферментов. Биологическое значение ионов кальция, хрома, олова и алюминия. Кремний как микроэлемент.

### 3. *БИОКАТАЛИЗ*

Ферменты. Номенклатура, классификация и строение. Особенности ферментов как белковых катализаторов. Кофакторы ферментов. Активный центр. Изоферменты. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов.

Кинетика реакций ферментативного катализа. Факторы определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Влияние ионов

водорода и ионов металлов. рН-Зависимости ферментативных реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Проблемы медицинской энзимологии.

#### *4. МЕТАБОЛИЗМ*

Обмен веществ и биоэнергетика. Метаболизм как совокупность процессов анаболизма и катаболизма.

Метаболизм углеводов. Катаболизм глюкозы. Аэробный и анаэробный гликолиз. Строение, синтез и распад гликогена. Цикл Кребса. Регуляция метаболизма углеводов. Нарушения углеводного обмена.

Метаболизм липидов. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел. Метаболизм фосфолипидов. Регуляция липидного обмена.

Биосинтез углеводов, липидов, аминокислот, мононуклеотидов.

Обмен аминокислот. Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот. Обмен аммиака. Метаболизм метионина. Обмен нуклеотидов.

#### *5. БИОПОЛИМЕРЫ И НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ*

Генетическая функция ДНК. Свойства ДНК как вещества наследственности и изменчивости. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК. Ферменты биосинтеза ДНК. Ферменты транскрипции. Трансляция.

Генетический код. Свойства генетического кода. Кодированные элементы. Рибосомы. Этапы биосинтеза белков. Энергетика и регуляция биосинтеза белков.

Гены. Генные мутации. Геном человека. Генная инженерия. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

#### *6. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА*

Химический состав крови. Дыхательная функция крови. Гемоглобин как переносчик кислорода. Система свертывания крови. Противосвертывающая система крови. Заболевания крови.

Химия иммунитета. Структура антител. Иммуноглобулины. Антигены. Проблема СПИДа.

Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны. Химический состав мозга.

Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов.

Химическая структура гормонов. Эндокринные железы и гормоны.

Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин.

Молекулярные действия гормонов.

Химия зрения. Зрительные пигменты. Фотоиницирование нервного импульса.

Химия мышечной ткани. Химический состав поперечно-полосатой мышцы.

Особенности химического состава сердечной мышцы. Функциональная биохимия мышц. Химия соединительной ткани. Коллаген. Эластин.

Химический состав костной ткани. Факторы влияющие на метаболизм костной ткани.

Химия почечной ткани. Химический состав мочи. Обмен веществ в почечной ткани.

Химический состав печени. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

## **Вопросы для семинаров, коллоквиумов**

### **1. Введение**

- 1.1. История развития биохимии.
- 1.2. Особенности живой материи. Особенности живых систем.
- 1.3. Биомембраны и биоэнергетика

### **2. Биомолекулы**

- 2.1. Пептиды как биологически активные соединения и лекарственные средства.
- 2.2. Содержание белков в органах и тканях.
- 2.3. Глобулярные и фибриллярные белки.
- 2.4. Нуклео-, липо-, глико-, хромо-, фосфо-, металлопротеиды.
- 2.5. Важнейшие олигосахариды.
- 2.6. Структуры нуклеозидов.. Функции полинуклеотидов в живых организмах.
- 2.7. Биологическая роль липидов.
- 2.8. Биологическая роль витаминов.
- 2.9. Роль ионов железа, меди, цинка, марганца и кобальта в биологических процессах.
- 2.10. Молибден, ванадий и никель как компоненты некоторых ферментов.

### **3. Биокатализ**

- 3.1. Кофакторы ферментов.
- 3.2. Механизм действия ферментов.
- 3.3. Факторы определяющие активность ферментов.
- 3.4. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине.
- 3.5. Проблемы медицинской энзимологии.

### **4. Метаболизм**

- 4.1. Обмен веществ и биоэнергетика.
- 4.2. Метаболизм как совокупность процессов анаболизма и катаболизма.
- 4.3. Регуляция метаболизма углеводов.
- 4.4. Нарушения углеводного обмена.
- 4.5. Регуляция липидного обмена.
- 4.6. Переваривание белков.
- 4.7. Метаболизм метионина

### **5. Биополимеры и наследственность**

- 5.1. Генетическая функция ДНК.

- 5.2. Свойства ДНК как вещества наследственности и изменчивости.
- 5.3. Генетический код. Свойства генетического кода.
- 5.4. Геном человека.
- 5.5. Генная инженерия.
- 5.6. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

## **6. Молекулярные аспекты физиологии человека**

- 6.1. Химический состав крови.
- 6.2. Дыхательная функция крови.
- 6.3. Гемоглобин как переносчик кислорода.
- 6.4. Антигены.
- 6.5. Проблема СПИДа.
- 6.6. Химический состав мозга.
- 6.7. Адреналин.
- 6.8. Зрительные пигменты.
- 6.9. Коллаген.
- 6.10. Эластин.
- 6.11. Обмен веществ в почечной ткани.
- 6.12. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

## **2. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-2.1**

### *Техника безопасности при работе в химической лаборатории*

1. Необходимо точно выполнять все указания преподавателя и лаборанта. Строго воспрещается проводить работы, не предусмотренные планом.
2. Не разрешается в лаборатории находиться в верхней одежде. В лаборатории необходимо быть в халате.
3. На рабочем столе должны находиться только те предметы, которые нужны в данное время для работы.
4. Студентам не разрешается оставлять реактивы на своих рабочих местах.
5. Все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, а также с концентрированными кислотами и щелочами производить только в вытяжном шкафу.
6. Опыты с легко воспламеняющимися веществами необходимо производить вдали от огня.

7. При работе с металлическим натрием и другими щелочными металлами следует остерегаться воды. Обрезки щелочных металлов сдавать лаборанту и ни в коем случае не бросать в банки для мусора.
8. При нагревании растворов в пробирки всегда следует держать ее таким образом, чтобы отверстие пробирки было направлено в сторону от работающего, и его соседей по рабочему столу. Особенно важно соблюдать это в тех случаях, когда нагреваемой жидкостью являются концентрированные кислоты или растворы щелочей. Рекомендуется эти опыты производить в вытяжном шкафу.
9. Не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью или сплавляемыми веществами во избежание попадания брызг на лицо.
10. Не следует вдыхать пахучие вещества, в том числе и выделяющиеся газы, близко наклоняясь к сосуду с этими веществами. Следует легким движением руки направить струю воздуха от отверстия сосуда к себе и осторожно вдохнуть.
11. Брать щелочь разрешается только шпателем, щипцами или пинцетом. Необходимо тщательно убирать остатки щелочи с рабочего места. Те же меры необходимо соблюдать при работе с фосфорным ангидридом.
12. При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, вливать кислоту в воду, а не наоборот.
13. Работу с ртутью производить на специальных подносах с высокими бортами.
14. Остатки соединений редких и ценных металлов сливать в особые банки (взять у лаборанта).
15. В раковину выливать только воду. Отходы следует сливать в специальные склянки.
16. Нельзя ничего пробовать на вкус.
17. Запрещается в лаборатории пить и употреблять пищу.

### ***Оказание первой помощи в лаборатории***

1. При попадании на кожу брызг кислоты или щелочи следует немедленно промывать сильной струей воды обожженное место в течение 5-10 минут. Затем обработать поверхность 2%-ным раствором

гидрокарбоната натрия (при ожоге кислотой) или 1%-ным раствором уксусной кислоты (при ожоге щелочью).

2. Если кислота или щелочь попадут в глаза, то их немедленно нужно промыть водой, после чего разбавленным раствором питьевой соды (при попадании кислоты) или борной кислотой (при попадании щелочи).

3. При ожоге горячими предметами (стекло, металлы и т. п.) пораженное место следует смочить 1%-ным раствором перманганата калия.

4. При ожогах фосфором необходимо наложить на обожженное место повязку, смоченную 2%-ным раствором сульфата меди.

5. При отравлении хлором, бромом, сероводородом, окисью углерода необходимо вывести пострадавшего на воздух, а затем обратиться к врачу.

6. При отравлении соединениями мышьяка и ртути, а также цианистыми солями немедленно обратиться к врачу.

## Лабораторные работы

### *Работа 1. Белки (качественные реакции)*

#### *Ход работы*

##### **1. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ** (на обнаружение пептидных связей в белках)

К 1 мл 1% раствора белка (желатина или яичного белка) добавляют 1 мл 10% раствора NaOH и 1 каплю 1% раствора сульфата меди. Появляется сине-фиолетовое или красно-фиолетовое окрашивание.

##### **2. НИНГИДРИНОВАЯ РЕАКЦИЯ** (на аминогруппу, находящуюся в $\alpha$ -положении)

К 1 мл 1% раствора белка прибавляют 0,5 мл 0,5% раствора нингидрина и нагревают до кипения. Появляется фиолетово-синее окрашивание.

##### **3. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ** (на цистеин и цистин)

К 1 мл 1% раствора яичного белка добавить 1 мл 30% щелочи и 3-4 капли 5% раствора ацетата свинца. При интенсивном кипячении жидкость окрашивается в бурый или черный цвет.

##### **4. РЕАКЦИЯ АДАМКЕВИЧА** (на триптофан)

К 1 мл 1% раствора яичного белка добавляют 1 мл ледяной (концентрированной) уксусной кислоты и осторожно нагревают до растворения осадка. После

охлаждения к смеси осторожно добавляют 1 мл концентрированной серной кислоты (по каплям по стенке пробирки, чтобы жидкости не смешались). Через 5-10 минут на границе раздела двух слоев наблюдают образование красно-фиолетового кольца. Проводят реакцию Адамкевича с 0,1% раствором триптофана.

### 5. Реакция с 5-оксиметилфурфуролом (на триптофан)

К 1 см<sup>3</sup> раствора белка прилейте 5 капель раствора сахарозы и осторожно добавьте 5 капель концентрированной серной кислоты. На границе двух слоев жидкостей появляется вишнево-красное окрашивание. Окраска появляется вследствие реакции триптофана с оксиметилфурфуролом, образующимся при действии концентрированной серной кислоты на сахарозу.

## Оформление работы

Результаты работы оформляются в виде таблицы

Реакция	Материал исследования	Реактивы	Окраска продукта	Чем обусловлена реакция
1.				
2.				
3.				

## РАСТВОРИМОСТЬ И ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКОВ

### 1. Растворимость в воде, органических растворителях

1. В пробирку поместите 0,2 мл яичного белка и прилейте 1-3 мл воды. Смесь перемешайте стеклянной палочкой. Для водного раствора укажите рН среды (универсальная индикаторная бумага).

2. Осаждение белков при нагревании

В 5 пробирок налейте по 1 см<sup>3</sup> раствора белка:

- 1 пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора (опалесценция)
- во 2 добавьте 1...2 капли 1 % раствора СН<sub>3</sub>СООН и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора, а затем выпадение белого осадка. (Белок теряет заряд и находится в изоэлектрическом состоянии)
- в 3 добавьте 1...2 капли 10 % раствора СН<sub>3</sub>СООН и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: осадок не образуется. (Белок изменяет заряд на положительный).
- в 4 добавьте 1...2 капли 10 % раствора СН<sub>3</sub>СООН, каплю насыщенного раствора NaCl и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора, а затем выпадение белого осадка. (Белок теряет заряд и находится в изоэлектрическом состоянии).
- в 5 добавьте 1...2 капли 10 % раствора NaOH и пробирку нагрейте. Аналитический эффект: осадок не образуется. (Положительный заряд на белке усиливается).

## Оформление работы

Результаты работы оформляются в виде таблицы



№ пробирки	Среда	Изменения	Выводы
1	Нейтральная		
2	Слабокислая (Раствор (1 %) $\text{CH}_3\text{COOH}$ )		
3	Кислая (Раствор (10 %) $\text{CH}_3\text{COOH}$ )		
4	Кислая (Раствор (10 %) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ )		
5	Щелочная (10 % раствор $\text{NaOH}$ )		

### Осаждение белков химическими агентами.

1. а) наслаивают по стенке пробирки 10 капель азотной кислоты и 5 капель раствора белка (не перемешивать. Осторожно, кислота!) Аналитический эффект: на границе двух жидкостей образуется осадок в виде белого кольца. При встряхивании и добавлении избытка азотной кислоты осадок не растворяется.

б) наслаивают по стенке пробирки 10 капель серной кислоты и 5 капель раствора белка (не перемешивать. Осторожно, кислота!) Аналитический эффект: на границе двух жидкостей образуется осадок в виде белого кольца. При встряхивании и добавлении избытка серной кислоты осадок растворяется.

2. Как и неорганические, так и органические кислоты (сульфосалициловая, трихлоруксусная и др.), вызывая дегидратацию и образуя комплексные соединения, денатурируют белки. Трихлоруксусная кислота (ТХУ) осаждает только белки и очень часто используется для отделения белков от низкомолекулярных азотсодержащих соединений (аминокислот и пептидов.)

В пробирку помещают 6 капель раствора белка и добавляют 2 капли раствора трихлоруксусной кислоты. Аналитический эффект: выпадение осадка.

3. Фенол и мочевины образуют комплексные соли с белками, вызывая образование осадка. к 1 см<sup>3</sup> раствора белка добавьте несколько кристаллов мочевины; Аналитический эффект: образование осадка. прокипятите. Аналитический эффект: выпадение яичного альбумина.

Результаты опыта запишите в виде таблицы

## Работа 2. Углеводы

**1. ПРОБА ПОДОБЕДОВА–МОЛИША** (общая реакция для углеводов).

К 1 см<sup>3</sup> раствора глюкозы добавьте 1...2 капли 10 % спиртового раствора  $\alpha$ -нафтола и 4-6 капель конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Аналитический эффект: на границе раздела двух слоев образуется фиолетовое кольцо (если вместо  $\alpha$ -нафтола взять раствор тимола, то образуется красное кольцо).

**2. ПРОБА НА ОБРАЗОВАНИЕ АЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ.**

5 см<sup>3</sup> раствора глюкозы (1-5 %) смешайте с 2 см<sup>3</sup> 10 % раствора едкого натра и доведите до кипения, нагревая на спиртовке. Аналитический эффект: содержимое пробирки желтеет или даже становится темно-бурым. Появляется запах карамели.

**3. ПРОБА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЛЕЙ МЕДИ.**

К 2 см<sup>3</sup> раствора глюкозы добавьте 1 см<sup>3</sup> раствора едкого натра и 3 капли раствора сульфата меди. Наблюдаем образование голубого осадка гидроксида меди (II), который сразу растворяется и раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Происходит качественная реакция на многоатомные спирты, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы. Нагрейте до кипения. Аналитический эффект: наблюдается образование желтого осадка Cu(OH)<sub>2</sub>, который при дальнейшем нагревании переходит в красный осадок Cu<sub>2</sub>O.

#### 4. Реакция Барфедда

Реактив Барфедда можно готовить и по следующей прописи: в 200 мл горячей воды растворяют 13,3 г уксуснокислой меди. Помешивают до растворения соли, фильтруют. К фильтрату прибавляют 1,9 мл ледяной уксусной кислоты - CH<sub>3</sub>COOH и прибавляют 1 мл в пробирку с глюкозой (7%-ный раствор. Пробирку нагревают на водяной бане в течение 10 мин. (не перегревать). В пробирке с глюкозой образуется красный осадок оксида меди (I). Дисахариды этой реакции не дают.

#### 5. Реакция с мочевиной

В пробирку всыпают 0,5 г мочевины, добавляют 5-6 капель конц. соляной кислоты и 2-3 капли глюкозы. Перемешать до растворения мочевины и нагреть на водяной бане.

### ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде таблицы

Реакция	Материал исследования	Реактивы	Окраска продукта	Чем обусловлена реакция
1.				
2.				
3.				

### Работа 3. Липиды

#### 1 РАСТВОРИМОСТЬ ЖИРОВ И МАСЕЛ.

а) в 5 пробирок поместите по небольшому кусочку твердого жира (свиного, говяжьего и т.п.) и прилейте по 1 мл: 1 – воды, 2 – этанола, 3 – петролейного эфира, 4 – ацетона. Если жир не растворяется, пробирку поместите в водяную баню на 5 минут. Сделайте вывод о растворимости жира на холоде и при нагревании.

б) в 5 пробирок поместите по 0,5 мл растительного масла (подсолнечного, оливкового, кукурузного и т.п) и прилейте по 1 мл: 1 – воды, 2 – этанола, 3 – петролейного эфира, 4 – ацетона. Если масло не растворяется, пробирку поместите в водяную баню на 5 минут. Сделайте вывод о растворимости растительного масла на холоде и при нагревании.

#### 2 ГИДРОЛИЗ ЖИРОВ И МАСЕЛ.

а) В 2 пробирки поместите по небольшому кусочку жира и прилейте в 1 пробирку 1-2 мл раствора щелочи (NaOH разб.), а во вторую – 1-2 мл соляной кислоты (1:1). Пробирки встряхните. Если изменений не наблюдается, поместите пробирки в водяную баню на 5-10 мин. Сделайте вывод о гидролизе жиров на холоду и при нагревании.

б) в 2 пробирки поместите по 0,5 мл растительного масла и прилейте в 1 пробирку 1-2 мл раствора щелочи (NaOH разб.), а во вторую – 1-2 мл соляной кислоты (1:1). Пробирки встряхните. Если изменений не наблюдается, поместите пробирки в водяную баню на 5-10 мин. Сделайте вывод о гидролизе растительного масла на холоде и при нагревании.

#### 3 ВЫДЕЛЕНИЕ ЖИРА ИЗ МОЛОКА.

К 6 мл цельного молока прибавляют 2 мл 10 %-ного раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, хорошо перемешивают и взбалтывают с 5 мл эфира. Эфирный слой помещают в чашечку для выпаривания на водяную баню (под тягой). После испарения эфира остается сливочное масло – молочный жир.

#### 4 ОБНАРУЖЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА В ЖИРАХ (АКРОЛЕИНОВАЯ ПРОБА)

В пробирку вносят 2-3 капли масла (жира), 0,1-0,2 г безводного  $\text{KHSO}_4$  и нагревают на спиртовке (под тягой) до появления белых густых паров. В пары вносят бумажку, смоченную аммиачным раствором нитрата серебра. Бумажка с раствором солей серебра темнеет.

#### 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЙОДНОГО ЧИСЛА.

В предварительно взвешенную сухую колбу для титрования помещают 3-4 капли масла (жира). Колбу повторно взвешивают на аналитических весах. По разности весов рассчитывают массу навески масла (жира). В колбу добавляют 25 мл спирта (при плохой растворимости слегка подогревают на водяной бане). Затем в колбу вносят 12,5 мл 0,2н спиртового раствора иода (из бюретки), 100 мл воды и перемешивают 5 мин. Содержимое колбы титруют 0,1н раствора тиосульфата натрия до появления слабожелтого окрашивания. Для более точного определения в колбу приливают 1 мл раствора крахмала и титрование заканчивают до исчезновения синего окрашивания. Опыт повторяют – контроль, но без масла (жира).

Расчет иодного числа проводят по формуле:  $\text{И.ч.} = (V_2 - V_1) \cdot 0,0127 \cdot 100 / m$ ,

где  $V_2$  – объем (мл) раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контроля;  $V_1$  – объем (мл) раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование пробы масла; 0,0127 – титр тиосульфата по иоду;  $m$  – навеска масла (г)

#### 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА.

В предварительно взвешенную сухую колбу для титрования помещают примерно 2 мл масла (жира)– 2...3 г. Колбу повторно взвешивают на аналитических весах. По разности рассчитывают массу навески масла (жира)  $\approx 2...3$  г. В колбочку добавляют 10...15 мл смеси спирта с эфиром (1:1), 1...2 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствор КОН до появления слабо-розового окрашивания. Окраска после взбалтывания не должна исчезать в течение 0,5...1 мин. Кислотное число рассчитывают по формуле:  $\text{К.ч.} = V T / m$ ,

где К.ч. – кислотное число;  $V$  – объем (мл) спиртового раствора КОН, пошедшего на титрование (мл);  $T$  – титр 0,1 н раствора КОН;  $m$  – масса навески масла (жира), г.

### ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде таблицы

Опыт	Материал исследования	Реактивы	Вывод
1.			
2.			
3.			

#### *Работа 4. Ферменты* ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АМИЛАЗЫ

##### *1 Ферментативный гидролиз крахмала.*

В две пробирки наливают по 10 капель 1% раствора крахмала. В одну из них (пробирка №1) вносят 4 капли воды (контроль), а во вторую (№2) – 4 капли раствора слюны, разведенной в 5 раз. Перемешивают и ставят термостат или водяную баню на 15 мин при

37 С. Затем из пробирки №1 отбирают по 4 капли исследуемого вещества, которые вносят в две различные пробирки.

а) **реакция на крахмал.** В одну из пробирок добавляет 1 каплю 1% раствора йодида калия (реакция с йодом). В присутствии крахмала появляется синее окрашивание.

б) **Реакция Троммера.** В другую – 3 капли 5 % раствора сульфата меди и 5 капель 10% раствора гидроокиси натрия и осторожно нагревают до кипения (реакция Троммера). Появление красного окрашивания указывает на присутствие в растворе конечных продуктов гидролиза крахмала – глюкозы и мальтозы. Аналогичную процедуру сделать с содержимым пробирки №2. Результаты опыта записать в виде таблицы 1.

№ Пробирки	Субстрат	Фермент	Реакция	
			с йодом	Троммера
1	Крахмал	Вода (контроль)		
2	Крахмал	Амилаза		

Результат должен показать, что в присутствии воды гидролиза крахмала не происходит, и реакция с йодом должна быть положительной, а реакция Троммера – отрицательной, тогда как в присутствии амилазы слюны результаты должны быть противоположными, так как произошел гидролиз крахмала.

#### 2. Влияние температуры на активность ферментов.

В две пробирки прилить по 10 капель 1% раствора крахмала. Затем в одну из них добавить 5 капель раствора слюны, разведенной в 5 раз, а в другую – такое же количество предварительно прокипяченной в течение 10 мин слюны. Пробирки встряхнуть и поставить в термостат на 15 мин при 37°C, после чего с содержимым каждой пробирки сделать реакции с йодом, Троммера. В пробирке с прокипяченной слюной гидролиза крахмала не произойдет (почему?).

#### 3. Влияние pH среды на активность ферментов.

а) В 8 пробирках приливают по 1 мл дистиллированной воды, а затем в пробирку №1 вносят 1 мл 0,2% раствора соляной кислоты, перемешивают и отбирают из нее 1 мл смеси, которую переносят в пробирку №3 и так далее. Из пробирки №8 отбирают 1 мл и выливают. Таким образом, получают различные разведения соляной кислоты, которые соответствуют различным значениям pH среды. После этого в каждую пробирку добавляют по 2 мл 1% раствора крахмала и по 1 мл раствора слюны, разведенной 1:10. Пробирки встряхнуть и поставить в термостат на 15 мин при 37°C. Затем охладить и добавить во все пробирки по 1 капле 1% раствора йода в йодиде калия. Отметить, что полный гидролиз крахмала произошел в пробирках № 5 и 6, где pH среды раствора находится в пределах 6,8 – 7,2, т.е. оптимальных для действия амилазы.

#### 4. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.

В пробирку №1 вносят 1 каплю 1% раствора хлорида натрия, в пробирку №2 – 1 каплю 1% раствора сульфата меди, а в пробирку №3 – 1 каплю воды. Затем во все пробирки добавляют по 10 капель слюны в разведении 1:5. Перемешивают и вносят в каждую пробирку по 5 капель 1% раствора крахмала и оставляют 1-3 мин при комнатной температуре. После чего вносят во все пробирки по 1 капле 1% раствора йода в йодиде калия.

Результаты записывают в виде таблицы:

№ Пробы	Субстрат	Фермент	Окраска раствора после добавления йода в присутствии		
			воды	Сульфата меди	Хлорида натрия
1	Крахмал	Амилаза			
2	Крахмал	Амилаза			
3	Крахмал	Амилаза			

## Работа 5. Анализ пищевых продуктов. Мёд

**Исследование №1** Для определения водности в предварительно взвешенную чистую пробирку наливали 10мл подогретого меда. Затем взвешивали и определяли массу чистого меда. По формуле  $\rho = m/V$ , где  $\rho$  – плотность,  $m$  – масса,  $V$  - объем вычислили плотность каждой пробы меда. Норма плотности меда –  $1,35\text{г}/\text{см}^3$ . Если плотность меда меньше нормы, это говорит об избытке воды.

**Исследование №2.** Наличие фермента диастазы, который добавляется в мед пчелами, определяли при добавлении в пробирку к 10 мл водного раствора меда (1:2) 1%-ного раствора крахмала. Полученную смесь поставили на 1 ч в водяную баню ( $45^\circ\text{C}$ ), затем охладили и добавили 1-2 капли настойки йода. Окрашивание раствора в синий цвет указывает на отсутствие в нем фермента диастазы, и, следовательно, мед не натуральный.

**Исследование №3.** Для выявления примеси сахарной (свекловичной патоки) к 5мл раствора меда (1:1) прибавили 5 капель 5%-ного раствора нитрата серебра. Появление мути или белого осадка говорит о наличии данной примеси.

**Исследование №4.** Для выявления наличия в меде примеси крахмальной патоки к 5мл раствора меда (1:1) добавили в пробы по 5 капель нашатырного спирта. Если при отстаивании выпадает осадок темного цвета, можно говорить о наличии крахмальной патоки.

**Исследование №5.** Для определения примесей крахмала или муки в раствор меда (1:1) добавляли по капле настойки йода. При наличии синей окраски можно судить о примеси крахмала или муки.

**Исследование №6.** Для определения примеси желатина или клея нагрели щелочной раствор меда (1:2) до кипения. Смоченной лакмусовой бумажкой определили реакции паров. При наличии желатина или клея при кипячении выделяется аммиак, который вызывает покраснение индикаторной бумаги.

**Исследование №7.** Для определения примеси мела в каждую пробу добавляли немного уксусной кислоты. Образование газа говорит о наличии мела.

**Исследование №8.** Для определения признаков брожения или повышенной кислотности мед к 10мл 10%-ного раствора меда добавили 5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и 0,5мл 0,1%-ного едкого натрия. При исчезновении малиновой окраски можно говорить о повышенной кислотности меда и о наличии признаков брожения. Если проба при встряхивании поменяла малиновую окраску на исходную желтую, можно судить о повышенной кислотности меда, значит о его незрелости или ненатуральности.

Результаты работы оформляются в виде таблицы

Опыт	Материал исследования	Реактивы	Вывод
1.			
2.			

## Работа №6. ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ЧАЙНОГО ГРИБА

Цель работы: ознакомиться с симбиозом микроорганизмов в природе и использованием этого явления в практических целях.

### Теоретические предпосылки

В природе широко распространен симбиоз микроорганизмов, и это можно наблюдать в чайном грибе, в котором совместно развиваются дрожжи (дрожжевые грибки) и уксуснокислые бактерии. Таким образом, чайный гриб – это культура двух одновременно живущих микроорганизмов, образующих толстую слизистую пленку на поверхности подсахаренного чайного настоя. В результате их жизнедеятельности и образуется чайный квас, приобретающий слегка газированный кисловато-сладкий вкус. В банке готового чайного настоя можно видеть, что на поверхности прозрачно-буровой жидкости

"плавает" толстый диск: сверху белый, плотный и блестящий, снизу – сероватый и рыхлый. Научное название чайного гриба – медузомицет – обусловлено сходством с медузой. Тело чайного гриба представляет собой колонию дрожжей и уксуснокислых бактерий. Дрожжи, занимающие нижнюю часть слоевища гриба, перерабатывают содержащиеся в растворе сахар на спирт и углекислый газ (диоксид углерода), тем самым подготавливая питательную среду для уксуснокислых бактерий, которые склеены между собой особым веществом и

образуют верхнюю, плотную часть гриба. Состав уксуснокислых бактерий неодинаков, а поэтому и вырабатываемые ими вещества неоднородны. Одни из них окисляют образованный дрожжами этиловый спирт в уксусную кислоту, другие превращают сахарозу в глюкозу и фруктозу и окисляют моносахара до глюконовых кислот. Образовавшиеся кислоты используются дрожжами для синтеза витаминов, необходимых для развития уксуснокислых бактерий. Предполагают, что колонии дрожжевых грибов и уксуснокислых бактерий произошли от микроорганизмов, населяющих почвы Приморского края, которые с мельчайшими частицами земли, прилипшими к корням женьшеня или

копытня, попадали в настой и, очутившись в благоприятных условиях, бурно размножились, образуя колонию в виде пленки на поверхности жидкости. Вероятно, так и возникла культура чайного гриба, которая затем распространилась чуть ли не по всему земному шару. Во многих аптеках Европы настой чайного гриба продается и пользуется большой популярностью. Концентрированный чайный гриб, запатентованный в Германии под названием "Комбука", сохраняет все необходимые активные вещества чайного гриба, за исключением уксусной кислоты и спирта. Установлено, что в состав напитка чайного гриба входят вещества, жизненно необходимые для организма человека: витамины С, группы В, Р и D; органические кислоты (уксусная, глюкуроновая, щавелевая, молочная, лимонная); ферменты (каталаза, амилаза, протеаза, липаза). Кроме того, в нем присутствуют антибиотики, подавляющие развитие стафилококков, стрептококков и других бактерий. Наиболее благотворное влияние на организм оказывает глюкуроновая кислота, обладающая дезинтоксикационным действием. Молочная кислота уничтожает вредную микрофлору кишечника и нормализует его функции. Чайный гриб эффективен при атеросклерозе, хорошо снимает повышенное артериальное давление, способствует уменьшению и даже прекращению головной боли, нормализует сон. Таким образом, постоянное употребление настоя чайного гриба улучшает самочувствие и даже излечивает от некоторых болезней. Для получения наиболее качественного напитка следует брать только кипяченую воду, так как вода из-под крана содержит много кальция, который в кипяченой воде выпадает в осадок. Кальций в некипяченой воде соединяется с глюкуроновой кислотой, образуя на дне сосуда осадок глюконата кальция.

#### **Порядок выполнения работы**

Лабораторная работа проводится на двух занятиях. На первом занятии готовят среду для развития чайного гриба и его посев. На втором проводят анализ готового напитка.

#### **З а н я т и е 1**

Для того чтобы получить качественный "чайный гриб", необходимо тщательно соблюдать чистоту на стадии его приготовления. Для создания оптимальных условий рекомендуется концентрация сахара в напитке 10 %, температура

окружающей среды 25...30 °С, продолжительность настаивания – одна-две недели. Обязательный компонент жидкости, в которой развивается гриб, – настой чая, который служит источником азотистых веществ для дрожжей и уксуснокислых бактерий и сахарозы – источник углерода.

1. Вскипятить 1 л воды, добавить в воду одну чайную ложку (или один пакетик) чая.

2. Через 15...20 мин, когда раствор настоится, добавить в него 100 г сахарозы (сахарного песка), тщательно

перемешать, охладить до температуры 25...30 °С.



3. Подготовленный раствор отфильтровать через капроновое или металлическое ситечко непосредственно в подготовленную банку (объемом 2–3 литра).

4. Внести в подготовленный чайный раствор слой чайного гриба, отделенного от уже растущего и используемого в качестве маточной культуры чайного гриба. Культивирование проводить при комнатной температуре (20...25 °С), накрыв банку с грибом салфеткой.

Полученный напиток может быть использован для определения в нем некоторых продуктов метаболизма. В банку по мере необходимости заливают раствор чая и сахарный песок для получения новой порции чайного напитка.

Разросшийся чайный гриб в дальнейшем можно разрезать на мелкие кусочки, как по горизонтали, так и по вертикали и засеивать новые емкости с подготовленным чайно-сахарным раствором.

### З а н я т и е 2

Для оценки качества напитка определяют количество накопившихся кислот.

1. Определить уровень pH (см. лабораторную работу 1). Обычно pH настоя имеет кислую реакцию в зоне pH от 5 до 3. Определите pH среды при помощи pH-метра. Для этого прибор через адаптер подключите к сети переменного тока 220 В. Электроды (сравнения, вспомогательный и термокомпенсации) промыть дистиллированной водой, осушить и погрузить в исследуемую жидкость. Уровень погружения электрода в жидкость, для бесперебойной работы pH-метра, должен быть выше 16 мм. Включить прибор нажатием кнопки On/Off, а кнопкой mV/pH выбрать режим измерения pH. Через 30...60 с снять показания и выключить прибор кнопкой On/Off.

2. Определить массовую долю молочной кислоты титрометрическим методом.

Метод основан на нейтрализации молочной кислоты гидроокисью натрия при нагревании и нейтрализации избытка щелочи серной кислотой. В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 10 мл настойки чайного гриба, 80 мл дистиллированной воды и 20 мл раствора 1 н NaOH, перемешать и кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин. Затем охладить, предварительно закрыв колбу пробкой с трубкой, наполненной натронной известью, добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания. Параллельно провести контрольный опыт. В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 20 мл 1 н NaOH, 90 мл дистиллированной воды; кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин; охладить, закрыв ее пробкой с трубкой, наполненной натронной известью; добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания.

3. Массовую долю молочной кислоты X, % вычислить по формуле (2.1):100

$09,0) (к оп \cdot = K V V X, (2.1) \quad \text{где } V_{оп} - \text{объем 1 н H}_2\text{SO}_4, \text{ израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH опытной пробы, мл; } V_K - \text{объем 1 н H}_2\text{SO}_4, \text{ израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH контрольной пробы, мл; } K - \text{поправочный коэффициент для раствора 1 н NaOH; } 0,09 - \text{масса молочной кислоты, соответствующая 1 см}^3 \text{ 1 н NaOH, г/см}^3; V - \text{объем раствора чайного гриба, взятого на анализ, мл; } 100 - \text{коэффициент пересчета на 100 мл раствора чайного гриба.}$

4. Определить массовую концентрацию уксусной кислоты по количеству гидроокиси натрия, израсходованной на титрование уксусной кислоты, содержащейся в растворе чайного гриба. В стакан пипеткой внести 5 мл раствора чайного гриба, добавить 10 мл дистиллированной воды и две-три капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 0,1 н NaOH до появления не исчезающего в течение 30 с розового окрашивания.

5. Массовую концентрацию уксусной кислоты (титруемую кислотность P) в г/100 мл

$$P = \frac{0,06 \cdot 100 V_1}{V_2},$$

вычислить по формуле  $P = \frac{0,06 \cdot 100 V_1}{V_2}$  где 0,06 – количество уксусной кислоты в г, соответствующее 1 мл раствора 0,1 н NaOH; V<sub>1</sub> – количество раствора 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование; V<sub>2</sub> – количество раствора чайного гриба, взятого на

титрование, мл. За окончательный результат принять среднеарифметическое Р двух параллельных определений Р1 и Р2.

6. В виде табл. 2.1 записать, как в процессе культивирования менялись физико-химические и органолептические показатели настоя чайного гриба.

### **2.1. Результаты анализа физико-химических и органолептических показателей настоя чайного гриба**

Время культивирования, сут.	Показатели			Органолептическая оценка
	уровень рН	количество молочной кислоты, %	количество уксусной кислоты, %	
5				
7				
10				
14				

7. Сделать заключение по лабораторной работе о продолжительности культивирования чайного гриба для получения качественного слегка газированного напитка.

## **3. Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.1**

### **Методические указания по подготовке к выполнению лабораторных работ**

Планы лабораторных занятий и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Химические основы биологических процессов» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химические основы биологических процессов» позволяет студенту прийти к правильному пониманию взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить определенные навыки в научной работе с использованием современного оборудования. Работа в лаборатории также повышает интерес и углубляет понимание лекционного материала.

К выполнению лабораторной работы студент допускается лишь после проверки преподавателем степени его готовности к работе. К следующей работе допускаются студенты, полностью оформившие предыдущую работу и подготовившиеся к выполнению настоящей.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в учебных планах вузов времени, отводимого на самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов.

Главное в такой работе – это ее правильная организация, которая включает в себя планирование, задаваемое тематическими планами и последовательностью изучения дисциплин.

Самостоятельная работа по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий



знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

#### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам экзамену**

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Экзамен по дисциплине включает:

- устный ответ на 2 экзаменационных вопроса;
- решение задачи
- результаты рейтинг-контроля.

При оценке устного ответа на экзаменационный вопрос принимается во внимание:

- 1) полнота, глубина освещения вопроса, логика и аргументированность изложения материала;
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять полученные знания для анализа будущей деятельности;
- 3) умение иллюстрировать теоретические положения примерами;
- 4) культура речи.

В ходе экзамена преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

#### **4. Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.2**

##### **Методические рекомендации по оформлению лабораторной работы**

Лабораторные работы по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводятся с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования, возможность аргументировать свое заключение; выработки у студентов навыков и умений правильно оформлять проведенное исследование. совершенствование профессиональной подготовки будущих специалистов.

Ответы на задания к лабораторным работам должны быть основаны на анализе различных источников научного (различные монографии, статьи, диссертации и авторефераты диссертаций) и учебного плана (например, учебники или учебные пособия) как отечественных, так и зарубежных авторов. Данная литература либо берется в библиотеке,

либо из Интернет-ресурсов, либо из других источников. Необходимые материалы студенты должны найти сами и тем самым продемонстрировать свои научно-исследовательские навыки по поиску информации.

## Примерный перечень вопросов лабораторной работы

### **Работа 4.1. Ферменты ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ САХАРАЗЫ.**

- 1 Классификация ферментов.
  - 2 Строение фермента.
  - 3 Как можно обнаружить присутствие фермента в исследуемом материале?
  - 4 Перечислите основные факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
  - 5 Чем обусловлена специфичность ферментов?
  6. На одной из стадий биосинтеза глюкозы осуществляется превращение яблочной кислоты в шавелевоуксусную с участием кофермента НАД<sup>+</sup>. К какому типу относится эта реакция и какую роль в ней выполняет кофермент НАД<sup>+</sup>?
  7. в) Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от температуры. Данные о скорости ферментативной реакции при различных значениях температуры представлены в таблице.
- Зависимость скорости ферментативной реакции, катализируемой фосфатазой, от рН среды

Температура, °С	Скорость реакции, ммоль/(дм <sup>3</sup> *мин)
10	5
20	11
37	25
50	95
60	91
70	7,0
80	2,6

## **VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В ходе изучения дисциплины используется приборная база для проведения физико-химического анализа, которым располагают лаборатории кафедры физической химии химико-технологического факультета.

## **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета