

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП

Прутенская Е.А.

" 24" апреля 2024г.

Рабочая программа дисциплины

**Технология и промышленное использование
ферментных препаратов**

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза пищевых ингредиентов и биологически активных добавок**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **7**

Программу составил(и):
старший преподаватель, Лихуща П.С.

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

формирование системы базовых знаний о ферментных препаратах и их применении в промышленности

Задачи:

- рассмотреть применение ферментных технологий в производстве пищевых продуктов;
- изучить свойства отдельных ферментов с учётом их влияния на протекание физических и химических реакций в пищевых продуктах, а также на органолептические свойства и срок годности продукции;
- рассмотреть проблемы использования методов генетической модификации исходных микроорганизмов с целью получения более чистых ферментных препаратов с заданными целевыми свойствами без нежелательных побочных эффектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Пищевая микробиология

Биохимия

Пищевая химия

Общая технология пищевых производств

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Технология хлеба и кондитерских изделий

Технология вкусовых пищевых продуктов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	30
самостоятельная работа	48

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.2: Изучает и анализирует научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

- Уровень 1 теоретические основы биологической химии; новейшие научные и практические достижения в области биохимии ферментов, а также применение этих знаний в технологии и промышленности
- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах и продуктах питания; применять ферментные препараты в производстве различных продуктов
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания и активности ферментов; техникой биохимических исследований

ПК-1.3: Участвует в производственных испытаниях и внедрении результатов исследований и разработок в промышленное производство

- Уровень 1 теоретические основы биологической химии; новейшие научные и практические достижения в области биохимии ферментов, а также применение этих знаний в технологии и промышленности
- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах и продуктах питания; применять ферментные препараты в производстве различных продуктов
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания и активности ферментов; техникой биохимических исследований

ПК-1.5: Применяет передовые технологии для повышения эффективности технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья

- Уровень 1 теоретические основы биологической химии; новейшие научные и практические достижения в области биохимии ферментов, а также применение этих знаний в технологии и промышленности
- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах и продуктах питания; применять ферментные препараты в производстве различных продуктов
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания и активности ферментов; техникой биохимических исследований

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	7

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение. Предмет, задачи курса. Энзимология. Кинетика ферментов	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.2	Решение задач. Классификация ферментов	Пр	7	2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	

1.3	Введение. Предмет, задачи курса. Энзимология. Кинетика ферментов	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 2. Факторы активности					
2.1	Факторы активности. Промышленные и пищевые ферменты	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.2	Решение задач по ферментам	Пр	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.3	Факторы активности. Промышленные и пищевые ферменты	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Производство промышленных ферментов					
3.1	Производство промышленных ферментов	Лек	7	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.2	Решение задач по ферментам	Пр	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.3	Производство промышленных ферментов	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 4. Ферменты в хлебопечении					
4.1	Ферменты в хлебопечении	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.2	Решение задач по ферментам, применяемым в хлебопечении	Пр	7	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.3	Ферменты в хлебопечении	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	

	Раздел 5. Ферменты в производстве макаронных и других изделий из пшеничной муки					
5.1	Ферменты в производстве макаронных и других изделий из пшеничной муки	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
5.2	Решение задач по ферментам, применяемым про производстве макаронных и других изделий из пшеничной муки	Пр	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
5.3	Ферменты в производстве макаронных и других изделий из пшеничной муки	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 6. Ферменты в переработке фруктов, овощей и в соковой промышленности					
6.1	Ферменты в переработке фруктов, овощей и в соковой промышленности	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
6.2	Решение задач по ферментам, применяемым в переработке фруктов, овощей и в соковой промышленности	Пр	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
6.3	Ферменты в переработке фруктов, овощей и в соковой промышленности	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 7. Липазы в производстве пищевых ингредиентов					
7.1	Липазы в производстве пищевых ингредиентов	Лек	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
7.2	Решение задач по ферментам, применяемым в производстве пищевых ингредиентов	Пр	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
7.3	Липазы в производстве пищевых ингредиентов	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3	

	Раздел 8. Ферменты в модификации белков					
8.1	Ферменты в модификации белков	Ср	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	

Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание
4	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6–6, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)
5	Тренинг
6	Занятия с применением затрудняющих условий

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Тест 1.

1. Назовите типы связей субстрата с активным центром фермента.
 1. Гидрофобные
 2. Водородные
 3. Ионные
 4. Ковалентные
2. Чем обусловлена субстратная специфичность ферментов? Выберите один наиболее полный ответ.
 1. Набором определённых функциональных групп в активном центре
 2. Химическим соответствием активного центра субстрату
 3. Наличием кофермента
 4. Пространственным соответствием активного центра субстрату
 5. Комплементарностью активного центра субстрату
3. Оптимальные условия действия амилазы – фермента, расщепляющего крахмал: рН 6,8; t = 37 °С. Как изменится активность фермента в каждом из следующих случаев (↓ – уменьшится; ↑ – увеличится)? Укажите причину изменения активности.
 1. рН инкубационной среды равен 5
 2. Температура инкубации – 70 °С.
 3. В инкубационную среду добавлен раствор CuSO₄ (PbSO₄).
 4. В присутствии CuSO₄ (PbSO₄) в среде увеличена концентрация крахмала.
4. Укажите возможные функции металлов в ферментативном катализе
 1. Участвуют в связывании фермента с субстратом
 2. Способствуют образованию комплементарной субстрату конформации активного центра
 3. Участвуют в связывании фермента с коферментом
 4. Стабилизируют четвертичную структуру фермента
 5. Объясните биохимический смысл некоторых требований (подчёркнуты), предъявляемых к хранению и использованию ферментных препаратов.

1. Растворение сухого препарата дистиллированной водой комнатной температуры

2. При растворении препарата перемешивать осторожно, не допуская образования пены

3. Хранение раствора препарата при низкой температуре

4. При необходимости длительного хранения высушивание препарата и запаивание в вакуумированные ампулы

6. Активность ферментов в присутствии ингибиторов может быть снижена. Укажите причину этого, выбрав один наиболее правильный и полный ответ.

1. Взаимодействие ингибитора с функциональными группами аминокислот активного центра

2. Взаимодействие ингибитора с функциональными группами аминокислот вне активного центра

3. Конформационные изменения молекул фермента

4. Уменьшения количества фермент-субстратного комплекса

5. Взаимодействие ингибитора с функциональными группами аллостерического центра

7. Липаза в жировой ткани может находиться в двух формах с различной активностью: в виде простого белка и фосфопротеина. Объясните. Каким путём происходит переход одной формы в другую и почему этот переход сопровождается изменением активности.

8. В настоящее время широко применяются микрокапсулированные ферменты, т.е. связанные (иммобилизованные) с синтетическими полимерами. Как изменяются свойства ферментов в результате такой обработки?

1. Предотвращается выход ферментов из капсулы

2. Повышается стабильность фермента

3. Низкомолекулярные субстраты и продукты легко проходят через стенки капсулы

4. Ослабляются антигенные свойства ферментов

9. Выберите возможные причины конформационных изменений, приводящих к активации аллостерических ферментов

1. Химическая модификация ферментов

2. Гидролиз пептидных связей

3. Взаимодействие пространственно удалённых участков фермента

4. Разрыв связей между субъединицами

5. Кооперативное взаимодействие субъединиц

10. При длительном приёме сульфаниламидов или антибиотиков у человека может возникнуть гиповитаминоз В6. Чем это обусловлено?

1. Нарушением включения витамина в кофермент

2. Недостатком витамина в пище

3. Нарушением всасывания витамина

4. Подавлением микрофлоры кишечника

Задания.

1. Фермент лактатдегидрогеназа, в котором коферментом является НАД, окисляет молочную кислоту в пировиноградную. Напишите уравнение этой реакции.

2. Глюкоза окисляется с участием кофермента НАД, образуя лактон глюконовой кислоты. Напишите уравнение этой реакции.

3. Напишите уравнения реакций неконкурентного торможения при взаимодействии парахлормеркуробензоата: а) с цистеином, б) с глутатионом.

4. Напишите уравнение реакции цистеина с амидом йодуксусной кислоты.

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия амида йодуксусной кислоты с фрагментом молекулы рибонуклеазы-Арг-Цис-Лиз.

6. Малатдегидрогеназа катализирует реакцию, которая идёт по схеме:



Напишите уравнение этой реакции.

7. Фермент D-аспартатаминотрансфераза переносит аминогруппу:
D-аспарагиновая кислота + α -кетоглутаровая \rightarrow щавелевоуксусная + D-аминоглутаровая.
Напишите уравнение переноса аминогруппы.
8. Фермент карбоксилэстераза гидролизует эфиры карбоновых кислот с образованием спирта и карбоновой кислоты. Напишите уравнение реакции гидролиза одного из эфиров карбоновой кислоты.
9. Под влиянием фермента оксалоацетатдекарбоксилазы щавелевоуксусная кислота разлагается на пировиноградную кислоту и углекислый газ. Напишите уравнение этой реакции.
10. Под влиянием лигаз аминокислоты взаимодействуют с АТФ с образованием аминокциладенилатов, например
Аланин + АТФ \rightarrow пирофосфат + аланиладенилат.
Напишите уравнение этой реакции.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Функции ферментов в природе. Химия ферментов. Специфичность ферментов.
2. Механизмы действия ферментов. Комплекс «фермент-субстрат». Химическое равновесие.
3. Кинетика ферментов
4. Факторы активности ферментов. Концентрация фермента. Концентрация субстрата
5. Аллостеризм. Кофакторы. Коферменты. Ингибиторы.
6. Пищевая биотехнология. Применение пищевых ферментов.
7. Разработка штамма. Микробиологическая ферментация. Последующие операции. Рецептатура ферментного препарата и его товарная форма.
8. Ферменты в хлебопечении. Ксиланазы. Липазы. Оксидоредуктазы. Протеазы.
9. Ферменты в производстве макаронных и других изделий из пшеничной муки. Ферменты в производстве кексов и пирожных. Печенье и крекеры. Вафли. Зерновые завтраки.
10. Ферменты в переработке фруктов, овощей и в соковой промышленности. Пектиназы. Ферменты в переработке фруктов. Переработка овощей
11. Липазы. Ферментативная переэтерификация. Ферментативная рафинация. Синтез эфиров жирных кислот. Перспективные направления применения липаз.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачётом, по итогам семестра составляет 100 баллов. Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в рейтинговой ведомости учёта успеваемости и зачётной книжке выставляется отметка "зачтено".

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт зачёт.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
------	------------

Л1.1	Пономарева О. Н., Карасева Т. А., Козлова Т. Н., Бабкина Е. Е., Юдина Н. Ю., Химия биологически активных веществ, Тула: ТулГУ, 2022, ISBN: 978-5-7679-5011-9, URL: https://e.lanbook.com/book/264059
Л1.2	Воронова Т. Д., Погорелова Н. А., Ферменты: строение, свойства и применение, Омск: Омский ГАУ, 2021, ISBN: 978-5-89764-778-1, URL: https://e.lanbook.com/book/202247
Л1.3	Антипова Л. В., Дунченко Н. И., Химия пищи, Санкт-Петербург: Лань, 2020, ISBN: 978-5-8114-5351-1, URL: https://e.lanbook.com/book/139249

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Березов, Коровкин, Биологическая химия, Москва: Медицина, 2008, ISBN: 5-225-04685-1, URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts/1001411ogl.pdf
Л2.2	Плакунов, Основы энзимологии, Москва: Логос, 2011, ISBN: 978-5-98704-557-2, URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts/999884ogl.pdf
Л2.3	Плакунов, Основы энзимологии, Москва: Издательская группа "Логос", 2020, ISBN: 978-5-94010-027-9, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=367498

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Google Chrome
3	Foxit Reader
4	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС BOOK.ru
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС IPRbooks
6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
7	ЭБС «ЮРАИТ»
8	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-306	переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, стационарный экран, учебная мебель
5-308	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

ДИСЦИПЛИНЫ

8. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины
1. Примерный перечень вопросов для самоконтроля
 1. Дайте определение ферментов.
 2. Приведите общие свойства и отличия ферментов от катализаторов небелковой природы.
 3. Расскажите о строение ферментов.
 4. Охарактеризуйте активный центр фермента. Что такое аллостерический центр фермента? Ответ проиллюстрируйте схемой.
 5. В чем состоят функции контактного и каталитического участков активного центр фермента?
 6. Приведите схему, демонстрирующую механизм катализа.
 7. В чем отличие энергии активации ферментативной реакции?
 8. Опишите теорию ферментативного катализа Михаэлиса –Ментен.
 9. Приведите график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации фермента.
 10. Опишите график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
 11. Опишите физический смысл константы Михаэлиса.
 12. Какая зависимость позволяет графическое определение константы Михаэлиса?
 13. Нарисуйте и прокомментируйте график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации фермента.
 14. Приведите уравнение Лайнуивера-Бэрка как результат преобразования уравнения Михаэлиса-Ментен.
 15. Какие кинетические характеристики ферментативной реакции можно определить по графику уравнения Лайнуивера-Бэрка?
 16. Назовите принцип международной классификации ферментов.
 17. Дайте общую характеристику ферментов класса оксидоредуктаз.
 18. Дайте общую характеристику ферментов класса трансфераз.
 19. Дайте общую характеристику ферментов класса гидролаз.
 20. Дайте общую характеристику ферментов класса лиаз.
 21. Дайте общую характеристику ферментов класса изомераз.
 22. Дайте общую характеристику ферментов класса лигаз.
 23. Приведите примеры использования гидролаз в молочной промышленности.
 24. Приведите примеры использования гидролаз в хлебопечении.
 25. Приведите примеры использования гидролаз в переработке мяса.
 26. Какие ферменты используются для получения глюкозы из крахмала?
 27. Что такое иммобилизованные ферменты?
 28. Какие носители используют для иммобилизации ферментов?
 29. Приведите примеры использования иммобилизованных ферментов в пищевых технологиях.
 30. Что такое рекомбинантные ферменты?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения биохимии, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

2. Тесты по дисциплине

Тема 1. Энзимология как научная дисциплина.

1. Энзимология является составной частью
 1. Ботаники
 2. Механики
 3. Физики
 4. Биохимии
2. Впервые использовал термин «катализатор»
 1. Лавуазье
 2. Гей-Люссак
 3. Вёлер
 4. Берцелиус
3. Основные принципы катализа были сформулированы в
 1. 18 в.
 2. 19 в.
 3. 20 в.
 4. 21 в.
4. Энзимы содержатся в
 1. Миелине
 2. Муреине
 3. Плазмолемме
 4. Хитине
5. Ферментативная активность не свойственна
 1. Прокариотам
 2. Эукариотам
 3. Археям
 4. Кефалинам
6. Химическая природа энзимов была доказана
 1. Бухнером
 2. Фишером
 3. Пастером
 4. Либихом
7. В кристаллическом виде фермент впервые получен
 1. Нейбергом
 2. Самнером
 3. Кюне
 4. Бернаром
8. Биологические катализаторы являются
 1. Пентозанами
 2. Стеринами
 3. Белками
 4. Эйкозанами
9. Компартментализация обусловлена наличием в клетках
 1. Мембран
 2. Цитозоля
 3. Кислорода
 4. Воды
10. К мембранным образованиям относятся
 1. Пектины
 2. Гистоны
 3. Митохондрии
 4. Вирионы

Тема 2. Структурная и функциональная организация ферментов.

1. В отличие от небелковых катализаторов ферменты
 1. Более эффективны
 2. Менее специфичны
 3. Смещают равновесие в системе
 4. Более термостабильны
2. Ферментами являются молекулы некоторых
 1. Аминокислот
 2. Пептидов
 3. Белков
 4. Липидов
3. Не все ферменты имеют структуру
 1. Первичную
 2. Вторичную
 3. Третичную
 4. Четвертичную
4. Активный центр фермента
 1. Находится в центре молекулы
 2. Называется коферментом
 3. Является апоферментом
 4. Состоит из остатков аминокислот и простетических групп
5. На контактном участке не происходит
 1. Присоединение субстрата
 2. Ориентация молекулы субстрата
 3. Ковалентная модификация субстрата
 4. Сближение с субстратом
6. На каталитическом участке не
 1. Действуют аллостерические эффекторы
 2. Образуется продукт
 3. Регенерирует фермент
 4. Модифицируется кофермент
7. Аллостерический центр
 1. Находится рядом с активным
 2. Удалён от активного центра
 3. Связывается с субстратом
 4. Не влияет на скорость реакции
8. Кофермент – это
 1. Белковая часть фермента
 2. Низкомолекулярный компонент активного центра
 3. Регуляторный участок фермента
 4. Неактивная форма фермента
9. Катализатор
 1. Влияет на константу равновесия реакции
 2. Ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре
 3. Взаимодействует с продуктами реакции
 4. Не изменяет энергию активации
10. Ограниченный протеолиз – это
 1. Механизм активации ферментов
 2. Реакция, протекающая при определенной температуре
 3. Кратковременная реакция
 4. Реакция с ограниченным набором субстратов

Тема 3. Механизм действия ферментов.

1. Катализатор
 1. Повышает энергию активации

2. Снижает энергию активации
3. Повышает тепловой эффект
4. Снижает тепловой эффект
2. Высокая эффективность действия фермента обусловлена
 1. Адсорбцией субстрата
 2. Образованием фермент-субстратных комплексов
 3. Повышением свободной энергии в системе
 4. Снижением ΔS
3. Скорость ферментативной реакции не зависит от
 1. Концентрации субстрата
 2. pH
 3. Температуры
 4. Молекулярной массы кофермента
4. Образование какого из участников реакции является обратимым?
 1. E
 2. S
 3. ES
 4. P
5. Ферменты могут повышать скорость реакций максимально в ... раз
 1. 2
 2. 5
 3. 10
 4. 1020
6. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует
 1. Более высокой энергии активации
 2. Более низкой энергии активации
 3. Более высокой ΔH
 4. Более высокому энергетическому барьеру
7. Уравнение Михаэлиса-Ментен
 1. Выражает зависимость действия фермента от концентрации субстрата
 2. Учитывает все стадии реакции
 3. Описывает вторую стадию реакции – образование E и P
 4. Не учитывает стадию образования комплекса ES
8. Константа Михаэлиса численно равна
 1. Скорости реакции
 2. Отношению констант прямой и обратной реакции
 3. Молекулярной активности фермента
 4. Концентрации субстрата при $v=V_{max}/2$
9. Константа диссоциации комплекса ES
 1. Является мерой сродства фермента к субстрату
 2. Определяет скорость реакции
 3. Характеризует стадию необратимого распада комплекса ES
 4. Зависит от продукта реакции
10. Уравнение Холдейна-Бриггса
 1. Учитывает влияние образующихся продуктов на скорость реакции
 2. Противоречит положениям Михаэлиса-Ментен
 3. Не принимает во внимание образование свободных E и P
 4. Не учитывает K_m

Тема 4. Влияние pH и температуры на активность ферментов.

1. pH влияет на
 1. Степень ионизации функциональных групп в активном центре
 2. Тепловой эффект реакции
 3. Энергию активации
 4. Энергетический барьер

2. рН не действует на
 1. Протон-донорные группы
 2. Протон-акцепторные группы
 3. Ионизацию каталитического участка
 4. Первичную структуру активного центра
3. Изменение рН среды не влияет на
 1. Ионизацию субстрата
 2. Ионизацию комплекса ES
 3. Скорость денатурации фермента
 4. Тепловой эффект реакции
4. Оптимальные значения рН
 4. Всегда одинаковы для прямых и обратных реакций
 2. Могут различаться для прямых и обратных реакций
 3. Всегда одинаковы при действии одного фермента на разные субстраты
 4. Всегда одинаковы при действии разных ферментов на один субстрат
5. рН-стабильность – это
 1. Значение рН, при котором фермент сохраняет активность в течение определенного времени
 2. Величина рН, при которой скорость реакции максимальна
 3. рН, при котором комплекс ES стабилен
 4. Устойчивость субстрата к изменениям рН среды
 6. рН-стабильность фермента не зависит от
 1. Формы препарата
 2. Степени очистки фермента
 3. Составы среды
 4. K_m
 7. рН – это
 1. Отрицательный логарифм концентрации водородных ионов
 2. Количество протонов
 3. Концентрация гидроксильных ионов
 4. Степень ионизации
 8. Оптимум рН большинства ферментов находится в диапазоне рН
 1. 1-5
 2. 6-8
 3. 9-11
 4. 12-14
 9. Оптимум рН пепсина соответствует значениям
 1. 1,5-2,5
 2. 3-7
 3. 8-10
 4. 11-14
 10. Оптимум рН амилазы равен
 1. 1-4
 2. 4,1-7,1
 3. 7,2-7,4
 4. 7,5-12

Тема 5. Регуляция активности ферментов.

1. Активаторами называются
 1. Вещества, повышающие активность фермента
 2. Факторы, инактивирующие субстрат
 3. Вещества, без которых реакция не протекает
 4. Коферменты
2. Активаторы
 1. Необратимо связаны с ферментом

2. Входят в состав активного центра
 3. Действуют только аллостерически
 4. Могут действовать по активному и аллостерическому центрам
 3. К числу активаторов ферментов не относится
 1. Глутатион
 2. Рибофлавин
 3. Ca^{2+}
 4. Cl^-
 4. Активаторы действуют путем
 1. Участвия в формировании активного центра
 2. Связывания субстрата
 3. Ковалентной модификации фермента
 4. Инактивации кофермента
 5. Активаторы не могут
 1. Стабилизировать фермент-субстратный комплекс
 2. Стабилизировать конформацию фермента
 3. Катализировать реакцию
 4. Аллостерически повышать активность фермента
 6. Активатором α -амилазы является
 1. Na^+
 2. Глутатион
 3. Cl^-
 4. Cu^{2+}
 7. Ативатором тиоловых ферментов служит
 1. Кальций
 2. Восстановленный глутатион
 3. Селен
 4. Дегидроаскорбиновая кислота
 8. Ионы кальция не активируют
 1. Аденилатциклазу
 2. Пепсин
 3. Кальпаины
 4. Протеинкиназу
 9. Примером активации фермента путем ковалентной модификации не является реакция
 1. Фосфорилирования фосфоорилазы b
 2. Образования пепсина из пепсиногена
 3. Ограниченного протеолиза химотрипсиногена
 4. Фосфорилирования гликогенсинтетазы
 10. Аллостерическая активация происходит путем
 1. Связывания активатора с активным центром
 2. Присоединения отрицательного лиганда к аллостерическому центру
 3. Ковалентной модификации апофермента
 4. Действия положительного модулятора на регуляторный центр фермента
- Тема 6. Классификация и методы определения активности ферментов
1. Одно из следующих положений не соответствует классификации ферментов
 1. Ферменты делят на 6 классов
 2. Название фермента включает в себя название субстрата, тип катализируемой реакции и окончание «аза»
 3. Каждому ферменту присвоен 4-х значный шифр
 4. Все тривиальные названия ферментов упразднены
 2. Согласно действующей Международной классификации систематическое название фермента не содержит
 1. Название субстрата

2. Тип реакции
3. Название продукта реакции
4. Окончание «аза»
3. Шифр фермента не включает
1. Класс
2. Подподкласс
3. Порядковый номер
4. Номер изофермента
4. Вторая цифра шифра означает, как правило,
1. Природу донора
2. Строение акцептора
3. Тип катализируемой реакции
4. Вид кофермента
5. Первый класс ферментов называется
1. Изомеразы
2. Дегидрогеназы
3. Оксидоредуктазы
4. Амилазы
6. Второй класс ферментов носит название
1. Пептидазы
2. Лиазы
3. Фосфатазы
4. Трансферазы
7. Третий класс объединяет все ферменты, катализирующие реакции
1. Гидролиза
2. Синтеза
3. Окисления
4. Восстановления
8. В четвертый класс входят ферменты, которые ускоряют реакции
1. Расщепления с образованием двойных связей или присоединения по двойным связям
2. Переноса тех или иных групп
3. Карбоксилирования
4. Фосфорилирования
9. Ферменты пятого класса не катализируют
1. Соединение отдельных мономеров в полимерные молекулы
2. Внутримолекулярный перенос химических группировок
3. Изменение геометрической конфигурации молекул
4. Образование цис-транс изомеров
10. Ферменты шестого класса катализируют реакции
1. Тканевого дыхания
2. Дезаминирования
3. Образования изомерных форм органических соединений
4. Синтеза, сопряженные с гидролизом макроэргических связей

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Каждое тестовое задание по соответствующему разделу состоит из вопроса и трех-четырёх ответов. Для решения тестового задания необходимо найти единственно правильный ответ из предложенных. Как правило, ответы на поставленные вопросы необходимо искать в рекомендуемых литературных источниках. Найденные правильные ответы необходимо отметить в соответствующих таблицах.