

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра биологической химии

Авторы:

О.С. Логвинович, заведующий кафедрой, к.б.н.

А.Н. Коваль, доцент, к.б.н., доцент

А.В. Литвинчук, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

А.А. Шихалова, преподаватель

Е.М. Белоус, преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторного занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»
для студентов

2-го курса факультета иностранных студентов (ФИС русс),
обучающихся по специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело»

Тема: Ферменты 1.

Строение, свойства, номенклатура и классификация ферментов

Время: 4 часа

Утверждены на заседании кафедры биологической химии
(протокол от 29.08.2025 № 10)

Гомель, 2025

1. УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ, МОТИВАЦИЯ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОМУ УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Основу жизнедеятельности любого организма составляют химические процессы. Практически все они протекают с участием природных биокатализаторов – ферментов. Они избирательно преобразуют субстраты по физиологически полезному пути. Таким образом ферменты управляют всеми метаболическими процессами в организме.

Цель занятия: закрепить у студентов знания по структуре белков, сформировать у них представления о строении и свойствах, номенклатуре и классификации ферментов. Воспитать у студентов чувство гордости за избранную профессию и сформировать у них культуру бережного отношения к своему здоровью, освоить методику определения содержания общего белка в плазме крови биуретовым методом и оценивать его диагностическую значимость.

Задачи занятия: сформировать у студентов представления о биологическом катализе и видах биологических катализаторов, обобщить знания о строении простых и сложных ферментов, кофакторов и коферментов; познакомить с номенклатурой и классификацией ферментов.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Жизненно незаменимые микроэлементы, витамины B₁, B₂, B₆, PP, пантотеновую кислоту,
- 1.2. Строение коферментов NAD⁺, NADP⁺,
- 1.3. Уровни структурной организации белка,
- 1.4. Особенности строения пептидной связи,
- 1.5. Качественные реакции на белки и пептиды, комплексные соединения (комплекс меди в биуретовой реакции).
- 1.6. Строение простых и сложных ферментов, кофакторов и коферментов.

Студент должен уметь:

- 1.7. Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором или спектрофотометром.
- 1.8. Работать с микропипетками.
- 1.9. Проводить качественные реакции на белки и отдельные аминокислоты.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

Устройство и принцип работы полуавтоматического биохимического анализатора (биомедицинская физика).

- 2.1. Строение белков и аминокислот (биоорганическая химия).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

- 3.1. Биологический катализ. Виды биологических катализаторов (энзимы, рибозимы, абзимы). История энзимологии.

3.2. Понятие о ферментах. Особенности ферментативного катализа. Доказательства белковой природы ферментов.

3.3. Строение ферментов. Простые и сложные ферменты. Кофакторы. Коферменты и их строение. Участие витаминов в построении коферментов.

3.4. Структурно-функциональная организация фермента: активный центр (субстратный), аллостерический центр. Органоспецифичность ферментов.

3.5. Единицы измерения активности ферментов: U (unit), катал. Удельная активность и число оборотов.

3.6. Номенклатура и классификация ферментов. Примеры реакций различных классов ферментов. Значение ферментов в процессах жизнедеятельности

3.7. Качественное обнаружение ферментов и количественное определение их активности. Выделение и очистка ферментов.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Количественное определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом».

Экспериментальная часть лабораторной работы выполняется с использованием набора реагентов определения содержания общего белка в сыворотке (плазме) крови человека биуретовым методом (общий белок-Витал). Теоретическая часть лабораторной работы выполняется согласно изданию «Биологическая химия: рабочая тетрадь для студентов 2 курса, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Медико-диагностическое дело» : в 2 ч., / М.В.Громыко [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2024. – Ч.1. – 97 с.

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

5.1. Введение.

5.2. Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы, проводится устный опрос студентов.

5.3. Практическая часть занятия: экспериментальная часть лабораторной работы №1 «Количественное определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом» выполняется согласно инструкции, теоретическая часть с использованием рабочей тетради по биологической химии. В практической части занятия во время инкубации растворов в термостате возможно обсуждение теоретического материала либо решение ситуационных задач.

5.4. Контроль усвоения темы.

5.5. Заключительная часть занятия. Подведение итогов, проверка протоколов, объявление заданий к очередному занятию.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Строение, свойства, номенклатура и классификация ферментов» осуществляется путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle – Режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81>,

или с использованием учебно-методического пособия «Сборник тестовых заданий по биологической химии. В 2 ч.» Ч.2: учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов 2 курса всех фак. мед. вузов / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии; А. И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2019. – стр. 5-29. – Режим доступа: <https://gsmu.by/upload/file/kafedra%20studentu/biohimia/6-1.pdf>

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия : учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 29-42. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970448816.html> – Дата доступа: 20.05.2024.
2. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : Курс лекций / Е.Г. Зезеров. – М. : ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2014. – 456с.
3. Схемы и реакции основных метаболических путей : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обуча-ющихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 04 "Мед.-диагност. дело" / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии ; А.И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2018. – 127 с. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию. Стр. 11-14. – Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> – Дата доступа: 20.05.2024.
4. Сборник тестовых заданий по биологической химии. В 2 ч. Ч.2 : учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов 2 курса всех фак. мед. вузов / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии ; А. И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2019. – стр. 5-29. – Режим доступа: <https://gsmu.by/upload/file/kafedra%20studentu/biohimia/6-1.pdf> – Дата доступа: 20.05.2024.
5. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 448 с.
6. Биологическая химия : учебник для студ. учрежд. высш. образ. по мед. спец. / под ред. А.Д. Тагановича ; [А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич]. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 670, [1] с. : ил., сх., табл.
7. Тимин О.А. «Лекции по общей биохимии». – Режим доступа: <https://medfsh.ru/omt/biohimiya/teoriya-biohimiya-timin#model-timin-biohimiya> – Дата доступа: 20.05.2024.
8. Узлова, Е. В. АТФ-синтаза митохондрий / Е. В. Узлова, С. М. Зиматкин // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2020. – Т. 18. – № 6. – С. 648-654. – DOI 10.25298/2221-8785-2020-18-5-648-654. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44610739> – Дата доступа: 20.05.2024.

9. Плотников, В. К. Концепция "мир РНК": теория и практика / В. К. Плотников, А. А. Салфетников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 741-771. – DOI 10.21515/1990-4665-128-053. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29187917> – Дата доступа: 20.05.2024.
10. Мустафин, Р. Н. Роль обратной транскриптазы в возникновении жизни / Р. Н. Мустафин, Э. К. Хуснутдинова // Биохимия. – 2019. – Т. 84. – № 8. – С. 1099-1114. – DOI 10.1134/S0320972519080037. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39145405> – Дата доступа: 20.05.2024.
11. Шустов, Е. Б. Перспективы развития ген-ориентированной фармакотерапии в онкологии / Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2019. – № 3. – С. 57-62. – DOI 10.26163/RAEN.2019.89.74.011. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41218347> – Дата доступа: 20.05.2024.
12. Ищенко, И. О. РНК - начало жизни / И. О. Ищенко, А. С. Бочаров, А. П. Жихарев // Forcipe. – 2020. – Т. 3. – № 5. – С. 421-422. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43460822> – Дата доступа: 20.05.2024.
13. Каталазная активность каталитических антител при шизофрении / Е. А. Ермаков, Л. П. Смирнова, Н. М. Кротенко [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2019. – Т. 13. – № 2-1. – С. 242-244. – DOI 10.31857/S102872210006588-1. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46647995> – Дата доступа: 20.05.2024.
14. Жерулик, С. В. Возможности и перспективы клинического применения поликлональных каталитических антител / С. В. Жерулик, Н. Г. Луд, И. И. Генералов // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 24-36. – DOI 10.22263/2312-4156.2017.4.24. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29857515> – Дата доступа: 20.05.2024.
15. Бунева, В. Н. Исключительное многообразие каталитических антител с различными активностями в крови пациентов с аутоиммунными и вирусными заболеваниями / В. Н. Бунева, Г. А. Невинский // Молекулярная биология. – 2017. – Т. 51. – № 6. – С. 969-984. – DOI 10.7868/S002689841706009X. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30506644> – Дата доступа: 20.05.2024.
16. Мокрушина, Ю. А. Изучение ферментативного механизма взаимодействия каталитических антител против фосфорорганических соединений / Ю. А. Мокрушина, С. О. Пипия, И. В. Смирнов // Вестник современных исследований. – 2017. – № 11-1(14). – С. 20-21. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276929> – Дата доступа: 20.05.2024.
17. Марамыгин, Д. С. Актуальные представления о гликогеновых болезнях / Д. С. Марамыгин, Д. В. Суменкова // Инновационная наука. – 2018. – Т. 2. – № 5. – С. 124-132. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34991275&> – Дата доступа: 20.05.2024.
18. Исследование совместного действия кофермента Q10 и маточного молочка на некоторые гематологические и спирометрические

показатели высококвалифицированных спортсменов / С. В. Копылова, А. Н. Овчинников, М. А. Шабалин [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т. 8. – № 3. – С. 20-27. – DOI 10.17238/ISSN2223-2524.2018.3.20. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36957280> – Дата доступа: 20.05.2024.

19. Созонова, М. Л. Разработка рецептуры и технологии функционального продукта с антиоксидантом коэнзим Q10 / М. Л. Созонова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – № 19. – С. 154-156. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30681387> – Дата доступа: 20.05.2024.

20. Терехина, Н. А. Энзимодиагностика осложнений офтальмогерпеса / Н. А. Терехина, С. Э. Реук // Медицинский алфавит. – 2020. – № 5. – С. 50-53. – DOI 10.33667/2078-5631-2020-1-5(419)-50-53. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43028424> – Дата доступа: 20.05.2024.

21. Энзимодиагностика в спортивной практике (обзор литературы и собственный опыт) / С. Е. Бакулев, В. В. Дорофейков, Н. Д. Гольберг [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20. – № 3. – С. 15-24. – DOI 10.14529/hsm200302. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44077196> – Дата доступа: 20.05.2024.

22. Тулебаева, А. К. Современные представления о мукополисахаридозах (этиология, патогенез, клиника, диагностика и лечение) / А. К. Тулебаева, М. Н. Шарипова, С. К. Курманбекова // Педиатрия и детская хирургия. – 2019. – № 2(96). – С. 30-37. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41662218> – Дата доступа: 20.05.2024.

23. Литвинко, Н. Биокатализаторы и молекулярная диагностика / Н. Литвинко // Наука и инновации. – 2017. – № 11(177). – С. 57-63. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32555984> – Дата доступа: 20.05.2024.

24. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Классификация ферментов. ШПАРГАЛКА! Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=8TVXLQjzezW&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=2&t=132s – Дата доступа: 20.05.2024.

25. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Классы ферментов с примерами реакций. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=UqErmzpQeSk&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=3 – Дата доступа: 20.05.2024.

26. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Типичные ошибки классификации ферментов. Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=3S8UwEXT6rE&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=4 – Дата доступа: 20.05.2024.

27. YouTube-канал «Biochemistry GSMU». Плейлист «Ферменты». – режим доступа https://www.youtube.com/playlist?list=PLxTvLc-IN5kqQro_pPj7i0xDayyWL92f – Дата доступа: 20.05.2024.

