

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

Кафедра биологической химии

Авторы:

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

А.Н. Коваль, доцент, к.б.н., доцент

А.В. Литвинчук, доцент, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

Н.С. Мышковец, старший преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторного занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»

для студентов

2-го курса лечебного факультета,
обучающихся по специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело»

Тема: Углеводы - 1. Переваривание и всасывание. Обмен гликогена, фруктозы и галактозы

Время: 3 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

Углеводы составляют незначительную часть общего сухого веса тканей человеческого организма - не более 2%, в то время как на белки, например, приходится до 45% сухой массы тела. Тем не менее, углеводы выполняют в организме целый ряд жизненно важных функций, принимая участие в структурной и метаболической организации органов и тканей. Главную роль в метаболизме углеводов играет глюкоза, так как именно она является основным источником энергии. Глюкоза может превращаться практически во все моносахариды, в то же время возможно и обратное превращение.

Цель занятия: обобщить знания о переваривании и всасывании углеводов в ЖКТ, сформировать представления о механизмах транспорта углеводов через мембрану и роли Na/K-АТФ-азы в активном транспорте углеводов, ознакомить со значением фосфорилирования глюкозы и путями обмена глюкозо-6-фосфата, дать понятие о метаболизме гликогена и превращении галактозы и фруктозы в глюкозу. Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: сформировать у студентов представления о биологической роли углеводов, молекулярных механизмах их переваривания и всасывания, путях метаболизма углеводов в клетках живых организмов. Освоить методику определения активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Строение, классификацию и свойства углеводов
- 1.2. Механизмы переваривания компонентов пищи в ЖКТ, молекулярные механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.

Студент должен уметь:

- 1.3. Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором или спектрофотометром, интерпретировать полученные результаты, работать с микропипетками.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Строение и классификация углеводов (биоорганическая химия).
- 2.2 Механизмы переваривания компонентов пищи в ЖКТ (физиология человек).
- 2.3 Молекулярные механизмы транспорта веществ через мембраны (биология, медицинская биофизика).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

- 3.1 Строение, классификация углеводов. Характеристика моно-, ди- и полисахаридов. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, клетчатка и гетерополисахариды: кислые (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин) и нейтральные (нейраминовая и сиаловая кислоты).

3.2 Переваривание и всасывание углеводов в ЖКТ. Виды пищеварения (полостное, пристеночное и внутриклеточное), их характеристика. Роль пищевых волокон в процессе пищеварения.

3.3 Механизмы транспорта углеводов через мембрану (простая, облегченная диффузии, активный транспорт). Роль Na/K-АТФ-азы в активном транспорте углеводов.

3.4 Метаболизм галактозы и фруктозы (реакции, ферменты). Галактоземия, фруктозурия: причины возникновения, механизмы развития осложнений, основные клинические проявления.

3.5 Значение фосфорилирования глюкозы. Пути обмена (образование и утилизация) глюкозо-6-фосфата. Схема углеводного обмена в организме.

3.6 Метаболизм гликогена (синтез и мобилизация), реакции, ферменты, регуляция. Гликогенозы – основные типы, причины и клинические проявления.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом» выполняется с использованием набора реагентов для определения активности α -амилазы в сыворотке и моче энзиматическим кинетическим методом (α -амилаза-Витал).

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

5.1 Введение.

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

5.3 Практическая часть занятия: выполняются лабораторные работы. Лабораторная работа №1 «Определение активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом» выполняется экспериментально согласно инструкции.

5.4 Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А). Знание особенностей всасывание моносахаридов в тонком кишечнике с указанием типов транспорта и их роли в транспорте отдельных моносахаридов.

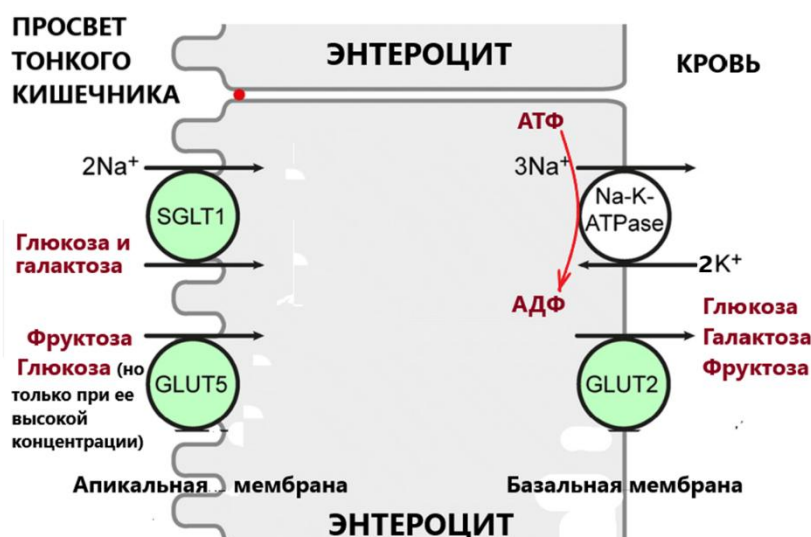


Рисунок 8 – Схема всасывания моносахаридов

Б). Знание особенностей путей обмена глюкозы-6-фосфата.

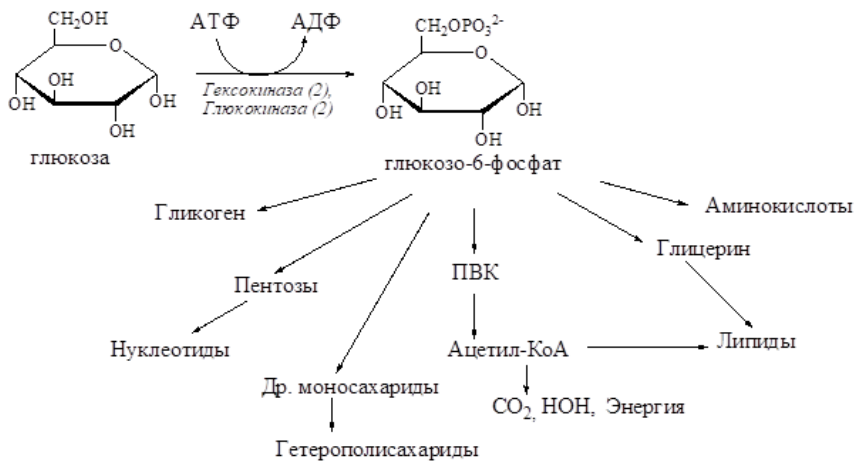


Рисунок 9 – Схема обмена глюкозо-6-фосфата

В). Знание реакций превращения галактозы и фруктозы в глюкозу. Необходимо указать ферменты, нарушение активности которых приводит к той или иной форме патологии обмена фруктозы и галактозы; перечислить названия и клинические проявления данных нарушений.

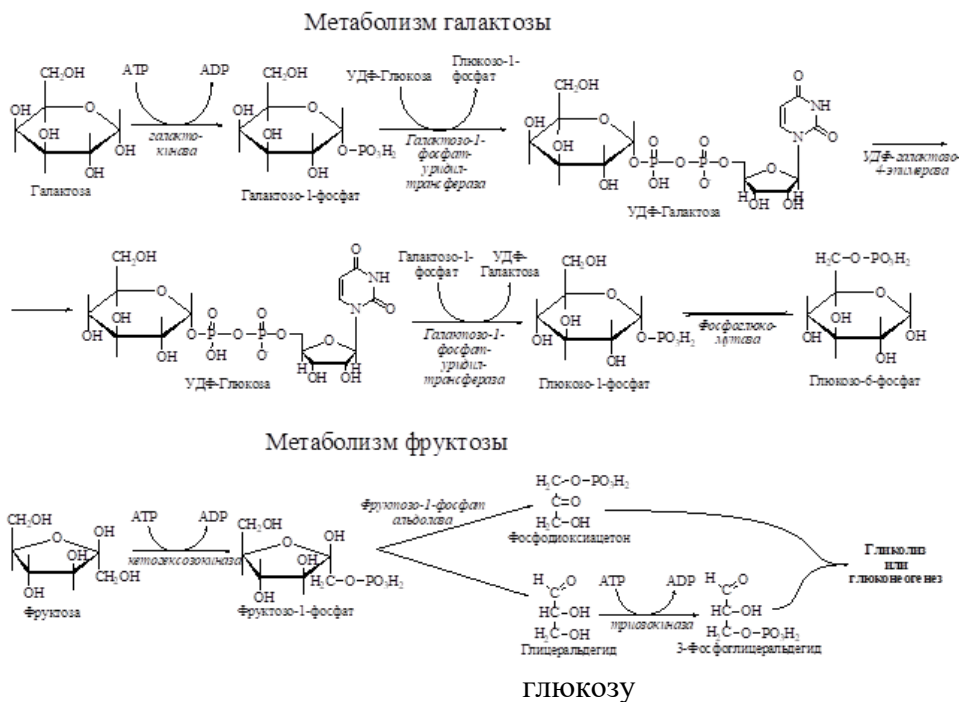


Рисунок 10 –
Схема
превращения
фруктозы и
галактозы в

Г). Знание особенностей реакций метаболизма гликогена. Необходимо указать ферменты, нарушение активности которых приводит к той или иной форме патологии обмена гликогена. Перечислить названия и клинические проявления данных нарушений.

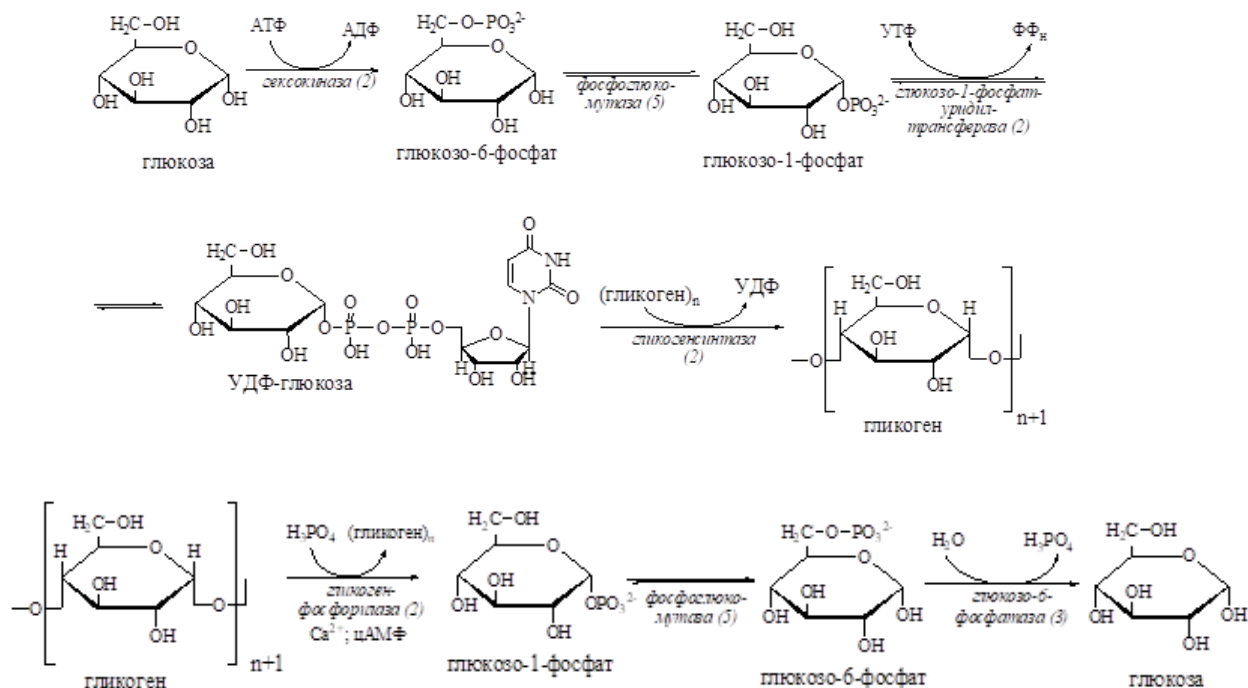


Рисунок 11 – Схема метаболизма гликогена

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

Контрольные вопросы по теме «Углеводы-2. Тканевой обмен углеводов. Анаэробный и аэробный гликолиз» включают знание реакций следующих метаболических путей: гликолиз (с финальными реакциями молочнокислого и спиртового брожений), аэробный гликолиз, с основными реакциями ПВКДГк и пути метаболизма этанола.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Углеводы - 1. Переваривание и всасывание. Метаболизм гликогена, фруктозы и галактозы» осуществляется:

согласно изданию «Биохимия для самостоятельной работы: пособие / М.В. Громыко [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2021. – 148 с. (задания 2.3, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 на стр. 40-41); Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/8625>; – Дата доступа: 29.08.2025

путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle, режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81> – Дата доступа: 29.08.2025

Для подготовки к компьютерному тестированию нужно использовать учебно-методическое пособие «Сборник тестовых заданий по биологической химии : учеб.-метод. пособие для студентов 2 курса всех фак-тов учреждений высш. мед. образования / И. А. Никитина [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 262 с.– Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/13804> – Дата доступа: 29.08.2025

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 8-11. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html> – Дата доступа: 29.08.2025

2. Схемы и реакции основных метаболических путей : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся 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. 34-37. – Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> – Дата доступа: 29.08.2025

3. Сборник тестовых заданий по биологической химии. В 2 ч. Ч.1: 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. 13-30. – Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/3658> – Дата доступа: 29.08.2025

4. Биологическая химия: учебник / В.К. Кухта, Т.С. Морозкина, Э.И. Олецкий, А.Д. Таганович; под ред. А.Д.Тагановича. – Минск: Асар, М.: Издательство БИНОМ, 2008. – 688 с. – Режим доступа: https://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_1866/Biologicheskaya_himiya-Kuhta_VK_Morozkina_TS_Taganovich_AD-2008-pdf - Дата доступа: 29.08.2025

5. Курбанов, А. А. Изучение процесса гликолиза с применением бензокаина для определения глюкозы / А. А. Курбанов, Т. Т. Курбанова // Синергия Наук. – 2019. – № 32. – С. 1147-1154. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37037139> – Дата доступа: 29.08.2025

6. Кобляков, В. А. Механизмы регуляции онкобелками аэробного гликолиза (эффект Варбурга) в процессе канцерогенеза / В. А. Кобляков // Биохимия. – 2019. – Т. 84. – № 10. – С. 1371-1384. – DOI 10.1134/S0320972519100014. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41032067> – Дата доступа: 29.08.2025

7. О роли гликолиза в продукции провоспалительных цитокинов макрофагами / А. С. Будихина, Н. Е. Муругина, П. В. Максимчик [и др.] // Иммунология. – 2019. – Т. 40. – № 5. – С. 11-22. – DOI 10.24411/0206-4952-2019-15002. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41670979> – Дата доступа: 29.08.2025

8. Петрушанко, И. Ю. Молекулярные механизмы редокс-регуляции Na,K-АТФазы / И. Ю. Петрушанко, В. А. Митькевич, А. А. Макаров // Биофизика. – 2020. – Т. 65. – № 5. – С. 837-859. – DOI 10.31857/S0006302920050014. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43814635> – Дата доступа: 29.08.2025

9. Кислюк, Г. И. Клинические случаи галактоземии у новорожденных детей / Г. И. Кислюк, Е. К. Вялых, В. С. Коваль // Трудный пациент. – 2021. – Т. 19. – № 5. – С. 10-14. – DOI 10.224412/2074-1005-2021-5-10-14. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46622085> – Дата доступа: 29.08.2025

10. Атакулова, С. Ш. Галактоземия: современный взгляд на молекулярные основы, диагностику и лечение заболевания / С. Ш. Атакулова // Синергия Наук. – 2017. – № 11. – С. 746-752. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29290282> – Дата доступа: 29.08.2025

11. Романенко, О. П. Питание детей раннего возраста при наследственных болезнях обмена веществ / О. П. Романенко // Медицина: теория и практика. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 52-61. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38468719> –

Дата доступа: 29.08.2025

12. Наследственная непереносимость фруктозы у детей раннего возраста: клинические примеры / Е. А. Кулебина, О. В. Усольцева, А. Н. Сурков [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2020. – Т. 23. – № 5. – С. 335-341. – DOI 10.18821/1560-9561-2020-23-5-335-341. – Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44180048> – Дата доступа: 29.08.2025

13. Емельянова, О. Н. Клиническое наблюдение детей с гликогенозами / О. Н. Емельянова, И. И. Петрухина, Н. Н. Боровик // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20. – № 12. – С. 189-192. – Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=36545767> – Дата доступа: 29.08.2025

14. Гликогеноз IX типа у ребенка 9 лет / Н. В. Болотова, А. П. Аверьянов, Н. Ю. Филина [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2017. – Т. 63. – № 2. – С. 139-142. – DOI 10.14341/probl2017632139-142. – Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29438547> – Дата доступа: 29.08.2025

15. Литвицкий, П. Ф. Расстройства углеводного обмена у детей: гипогликемия, гипергликемия, гликогеноз, агликогеноз, Гексоземия / П. Ф. Литвицкий, Л. Д. Мальцева // Вопросы современной педиатрии. – 2017. – Т. 16. – № 5. – С. 362-369. – DOI 10.15690/vsp.v16i5.1800. – Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=30587400> – Дата доступа: 29.08.2025

16. Смертина, Л. П. Вопросы диагностики и лечения орфанных заболеваний. Описание клинического случая гликогеноза II типа с поздним началом у взрослого / Л. П. Смертина, Л. Н. Колбасин // Вестник СурГУ. Медицина. – 2019. – № 1(39). – С. 34-38. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38224084> – Дата доступа: 29.08.2025

17. Парамзина, Л. А. Клинический случай врожденной миопатии (болезни Помпе) у ребенка / Л. А. Парамзина, Б. Б. Мархаева // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2019. – № 1(75). – С. 93-94. – DOI 10.17238/PmJ1609-1175.2019.1.93-94. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37330576> – Дата доступа: 29.08.2025

18. Ведение детей с гликогеновой болезнью (нозологические формы с поражением печени). Современные клинические рекомендации / А. А. Баранов, Л. С. Намазова-Баранова, А. Н. Сурков [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2020. – Т. 17. – № 4. – С. 303-317. – DOI 10.15690/pf.v17i4.2159. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43954612> – Дата доступа: 29.08.2025

19. Анализ метаболического профиля различных видов пищевых волокон в динамике / В. А. Седакова, Н. А. Клебанова, А. Седаков, А. В. Клебанов // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова. Серыя В. Прыродазнаўчыя навукі: матэматыка, фізіка, біялогія. – 2021. – № 1(57). – С. 93-102. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44930118> – Дата доступа: 29.08.2025

20. Физико-химические свойства и методы контроля гиалуриновой кислоты (обзор) / А. Х. Амандусова, К. Р. Савельева, А. В. Морозов [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – Т. 9. – № 4. – С. 136-140. – DOI 10.33380/2305-2066-2020-9-4-136-140. – Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44260160> – Дата доступа: 29.08.2025

21. Рассохина, О. И. Опыт применения гетерополисахаридов с целью восстановления барьерной функции кожи у пациентов с хронической реакцией "трансплантат против хозяина" / О. И. Рассохина, П. Е. Трахтман, Н. Н. Потеев //

Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. – 2018. – Т. 17. – № 2. – С. 76-83. – DOI 10.24287/1726-1708-2018-17-2-76-83. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35384372> – Дата доступа: 29.08.2025

22. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция метаболизма гликогена. АЦ механизм. Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=As_63nSSQIM&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=2 – Дата доступа: 29.08.2025

23. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Отличие гликогена печени и мышц. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ILvNci-V6Dc&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=3> – Дата доступа: 29.08.2025

24. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 1) с Л-202. Срочный механизм. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=T9HW7oV5pro&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=4> – Дата доступа: 29.08.2025

25. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 2) с Л-221. Постоянный механизм. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=GUKMwrfRvh4&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=5> – Дата доступа: 29.08.2025

26. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая в норме. Биохимия с Л-207. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=qr444ARVJws&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=6> – Дата доступа: 29.08.2025

27. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая при СД. Биохимия с Л-231. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=9z7-n-Fybs&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=7> – Дата доступа: 29.08.2025

28. YouTube-канал «Biochemistry GSMU». Плейлист «Углеводы». – Режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxTvLc-IN5mYEfqXLyoV7uzokSBaL2kI> – Дата доступа: 29.08.2025