

# **Углеводы: биологическое и социальное значение**

Ключевые органические вещества, обеспечивающие энергию и структуру жизни.



# **Исторический путь изучения углеводов**

Изучение углеводов началось в начале XIX века с открытия сахаров в природных источниках. Термин «углеводы» введён в 1844 году, а их исследование стало фундаментом для развития биохимии и пищевой промышленности.



# Молекулярная организация углеводов

## Химический состав и структуры

Углеводы состоят из углерода, водорода и кислорода, соответствуя формуле  $C_n(H_2O)_m$ . Молекулы бывают линейными или кольцевыми, что влияет на их химические свойства и реакции.

## Альдозы и кетозы

Различают альдозы с альдегидной группой и кетозы с кетонной группой. Это различие существенно определяет биохимическую активность и метаболизм углеводов.



# Классификация углеводов

Моносахариды — простейшие сахара с одной сахарной единицей, например, глюкоза и фруктоза, являющиеся основой для сложных углеводов.

Дисахариды состоят из двух соединённых моносахаридов, например, сахароза и лактоза, часто встречающиеся в пище.

Олигосахариды включают несколько моносахаридных остатков (3–10), выполняя функции в клеточных распознаваниях и составе гликопротеинов.

Полисахариды — длинные цепи моносахаридов, такие как крахмал и целлюлоза, служат запасом энергии или структурными материалами.

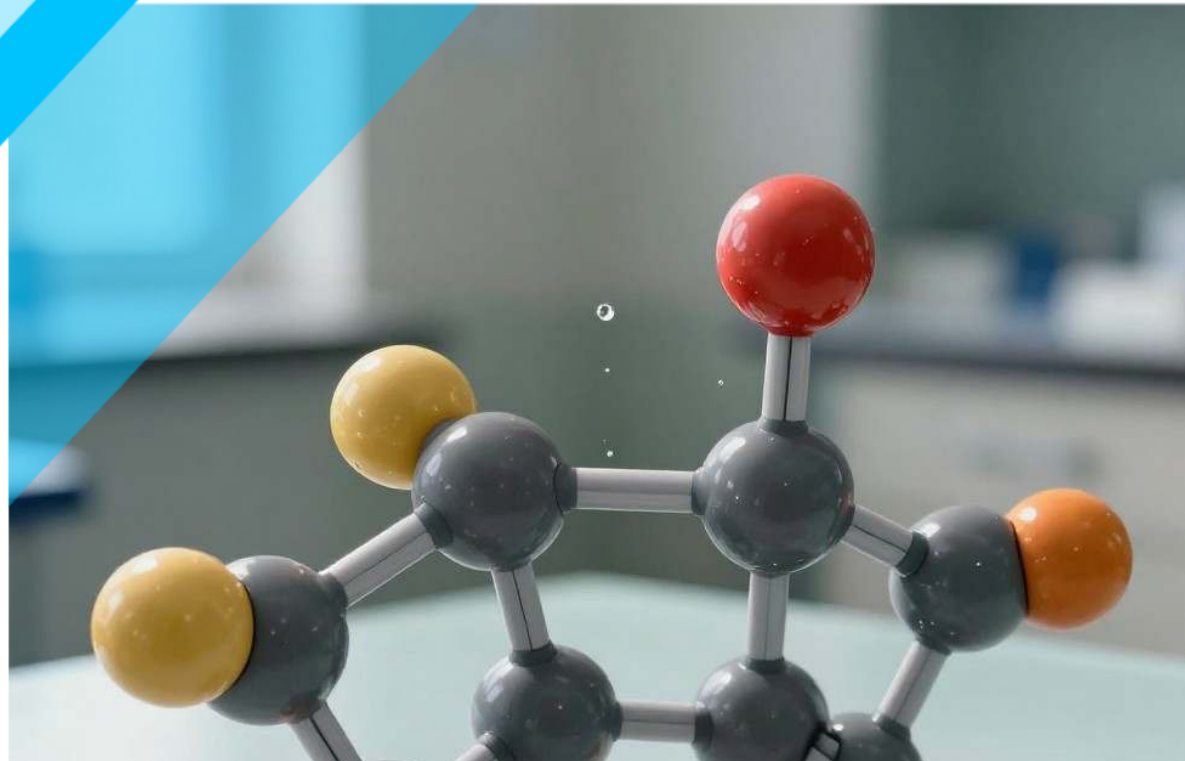
# Основные моносахариды: свойства и функции

Сравнение глюкозы, фруктозы и галактозы по структуре, биологической роли и пищевым источникам.

Глюкоза обеспечивает энергию, фруктоза быстро усваивается, а галактоза важна для нервной системы.

| Моносахарид | Структура    | Роль в организме                                    | Основные источники |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Глюкоза     | Альдоза (6C) | Главный энергетический субстрат                     | Фрукты, овощи, мед |
| Фруктоза    | Кетоза (6C)  | Быстрый источник энергии                            | Фрукты, мед        |
| Галактоза   | Альдоза (6C) | Компонент лактозы, участвует в мозговом метаболизме | Молочные продукты  |

# Гликозидная связь и её значение



## Механизм образования гликозидной связи

Гликозидная связь формируется между гидроксильными группами двух моносахаридов, в результате чего выделяется молекула воды. Этот процесс создает основные строительные блоки олигосахаридов и полисахаридов, определяя их свойства.



## Роль гликозидной связи на примере сахарозы

В сахарозе глюкоза и фруктоза связаны именно гликозидной связью, которая придаёт молекуле устойчивость и специфические вкусовые качества. Расщепление этой связи происходит в пищеварительной системе для усвоения сахаров.

# Биологические функции углеводов

Углеводы обеспечивают организм быстрым и длительным источником энергии через глюкозу, гликоген и крахмал, поддерживая жизнедеятельность клеток.

В растительных и животных клетках углеводы входят в состав клеточных стенок и гликоконъюгатов, обеспечивая структурную поддержку и межклеточное взаимодействие.

Углеводы участвуют в регуляции осмотического давления, иммунных реакциях и процессах распознавания между клетками, влияя на защиту организма.

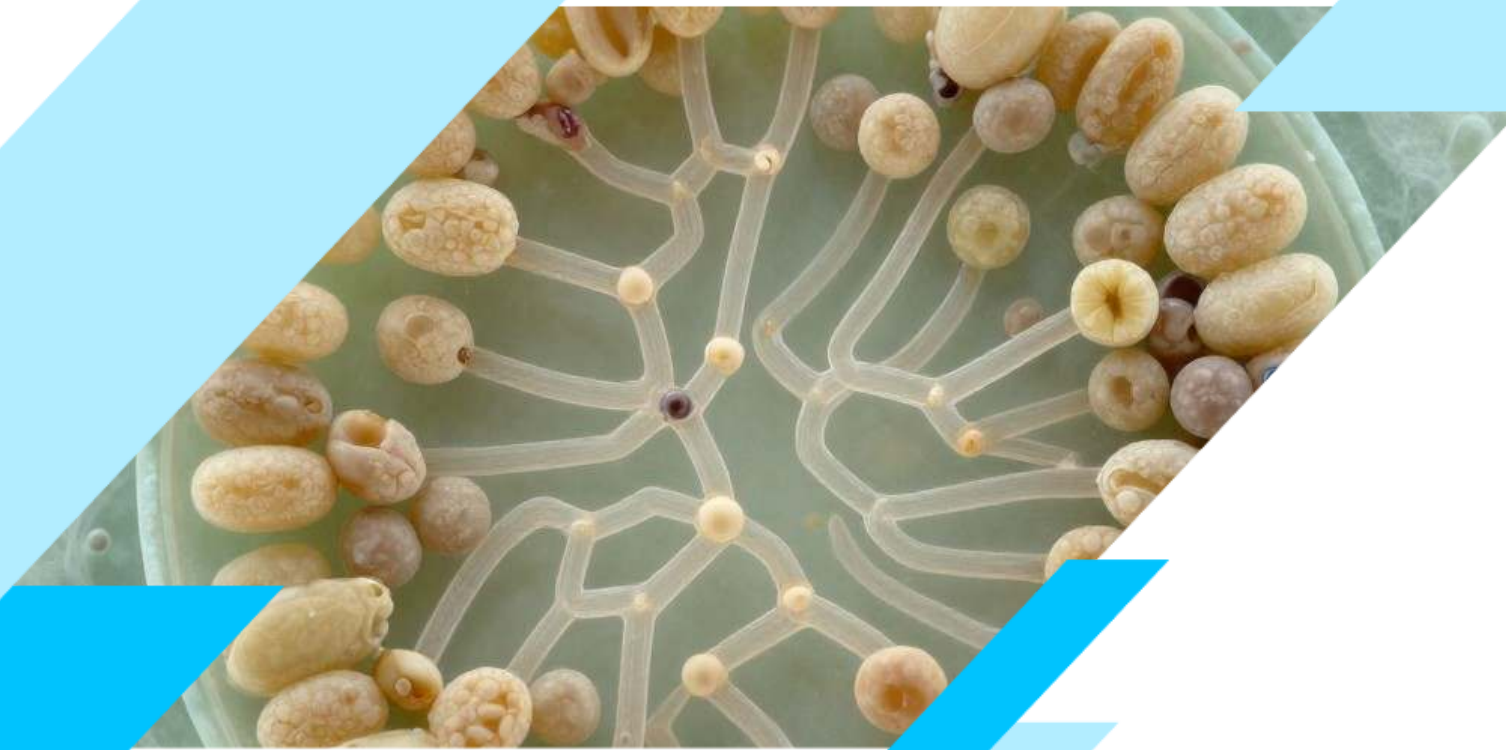
# Структура потребления углеводов у подростков

Питание подростков характеризуется высоким содержанием простых сахаров и недостатком продуктов с пищевыми волокнами.

Распределение указывает на необходимость увеличения потребления фруктов и овощей для улучшения пищевого баланса.



# **Крахмал: структура и функции**



## **Химический состав крахмала**

Крахмал состоит из амилозы — линейной цепи глюкозы, и амилопектина — разветвленной структуры, что определяет его растворимость и усвояемость.

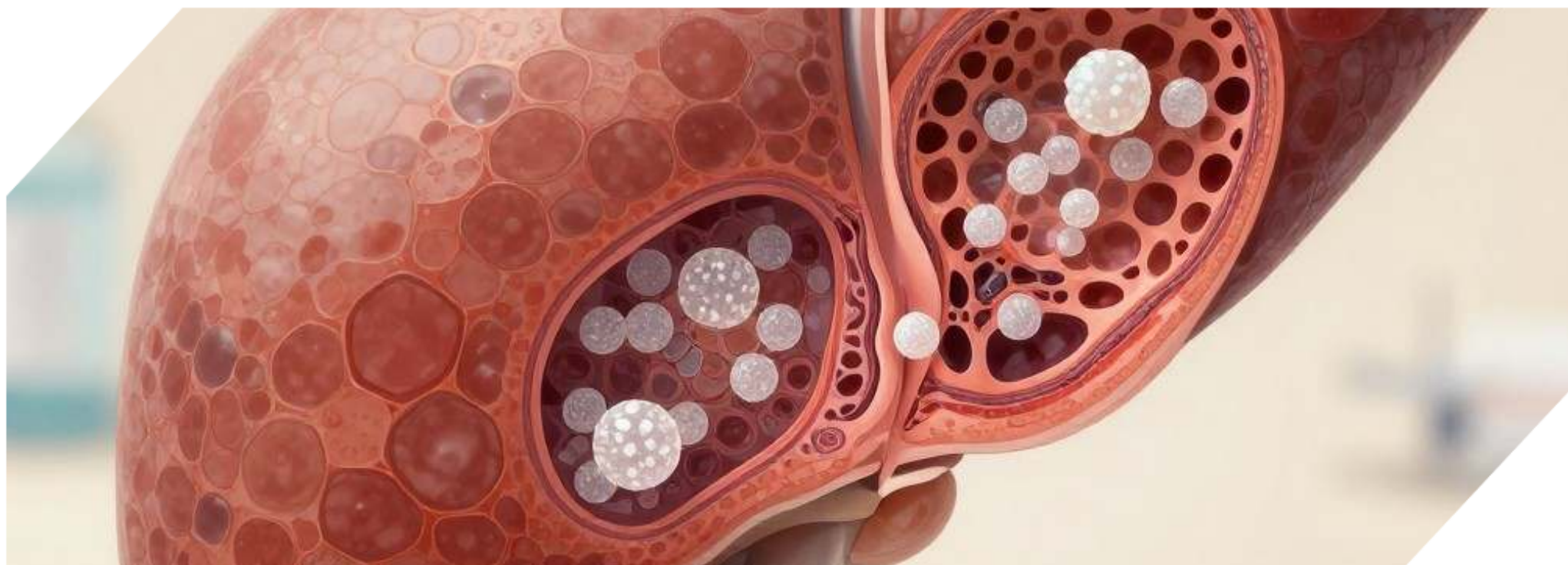
## **Биологическая роль и применение**

Это основной запасной углевод растений, легко расщепляемый до глюкозы. Крахмал широко используется в пищевой промышленности и производстве биоразлагаемых материалов.

# Гликоген в организме животных

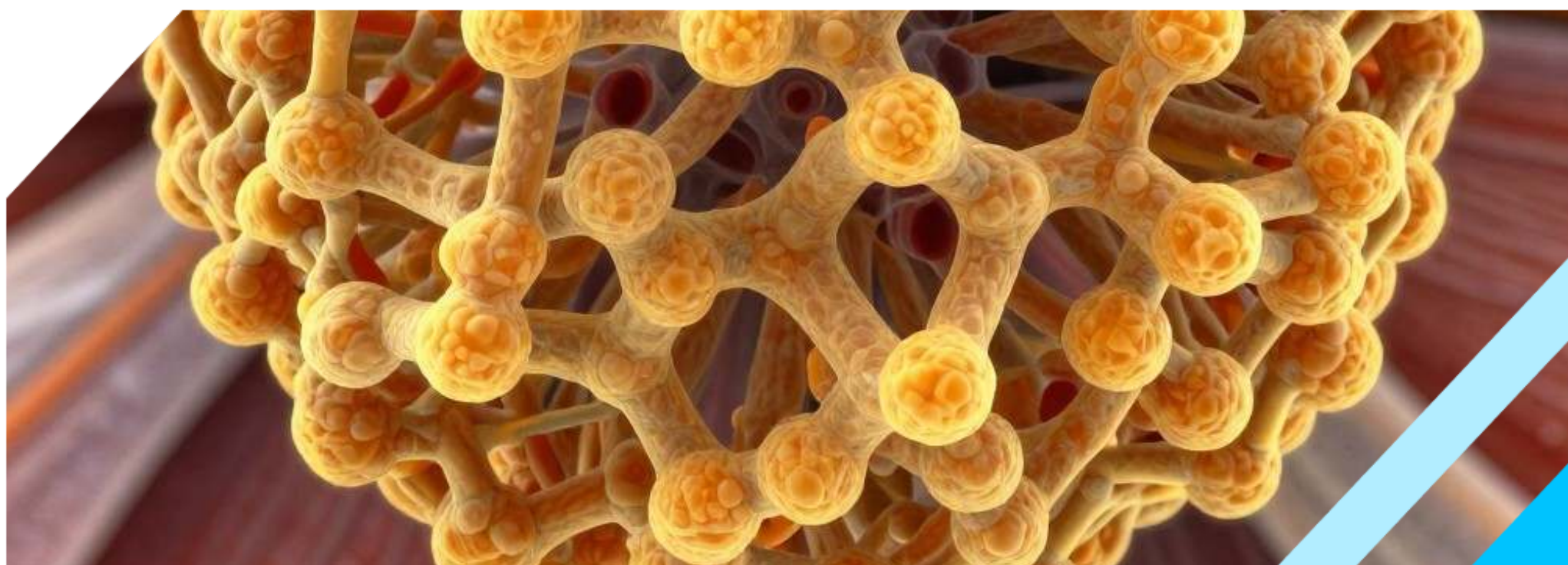
## Хранение гликогена в печени

Печень служит основным резервуаром гликогена, аккумулируя до 120 г для поддержания стабильного уровня сахара в крови между приёмами пищи и во время голодания.



## Функции гликогена в мышцах

Мышечный гликоген обеспечивает быструю энергией тканям при физической нагрузке, благодаря высокой степени разветвления, что ускоряет его расщепление и мобилизацию.



# **Целлюлоза: структурная основа растительных клеток**

Целлюлоза представляет собой полимер  $\beta$ -D-глюкозы, образующий прочные микрофибриллы — основу клеточных стенок растений, придавая им механическую устойчивость и защиту.

Человек не способен расщеплять целлюлозу из-за отсутствия необходимых ферментов, однако ее пищевые волокна способствуют улучшению перистальтики и нормализации работы кишечника.

Пищевые волокна целлюлозы поддерживают равновесие микрофлоры кишечника, снижают риск развития метаболических нарушений, включая ожирение и диабет 2-го типа.

# Основные пищевые источники углеводов



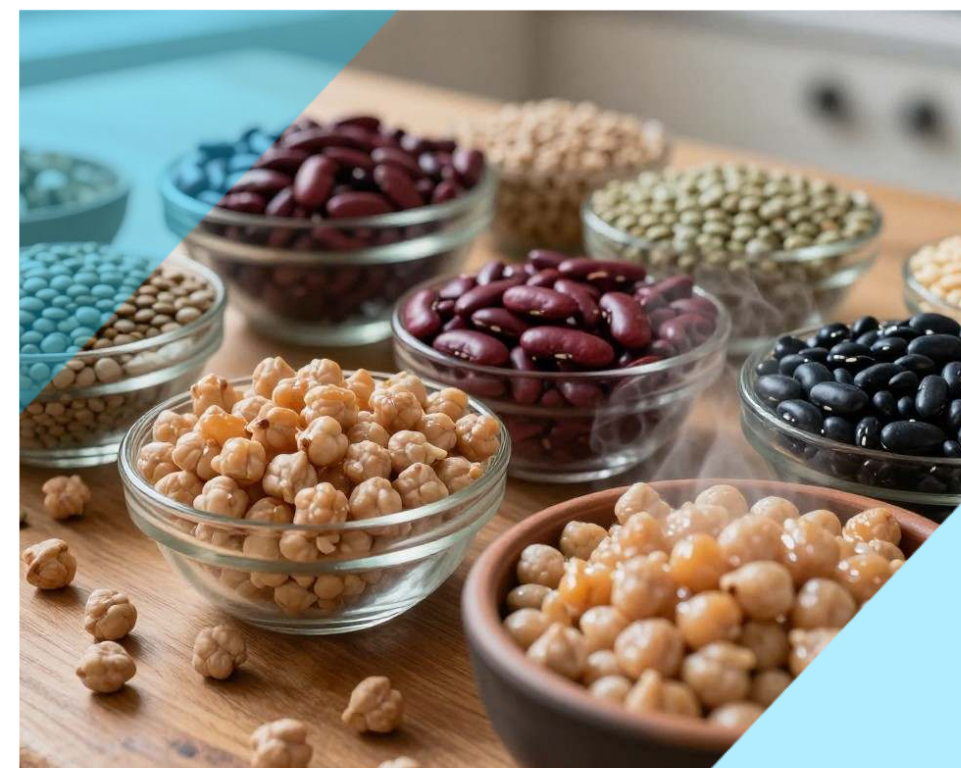
## Зерновые и корнеплоды — база углеводного питания

Зерновые культуры содержат высокие уровни крахмала — главного запасного углевода, обеспечивающего энергией. Корнеплоды, такие как картофель и свекла, также богаты сложными углеводами и пищевыми волокнами.



## Фрукты, ягоды и молочные продукты

Фрукты и ягоды обеспечивают организм природными сахарами — фруктозой и глюкозой, а молочные продукты служат основным источником лактозы, необходимой для энергетического обмена и поддержания здоровья.



## Бобовые как источник олигосахаридов

Бобовые культуры содержат сложные углеводы — олигосахариды, влияющие на микрофлору кишечника и регулирующие обмен веществ, что делает их важной частью сбалансированного рациона.

# Энергетическая роль углеводов в обмене веществ

Углеводы обеспечивают около 55–60% суточной энергии, являясь основным источником топлива для мозга и работающих мышц, особенно при интенсивной физической и умственной активности.

Гликолиз — ключевой метаболический путь расщепления глюкозы до энергии, поддерживающий жизненные процессы на клеточном уровне и способствующий выработке АТФ.

Процессы гликогенолиза и глюконеогенеза регулируют уровень глюкозы в крови, обеспечивая энергетическую стабильность между приемами пищи и при повышенных нагрузках.

# Гормональная регуляция обмена углеводов

Инсулин способствует усвоению глюкозы тканями и снижению ее концентрации в крови после еды, что важно для поддержания гомеостаза и энергетического баланса.

Глюкагон стимулирует мобилизацию запасенного гликогена в печени, повышая уровень глюкозы при голодании или физической нагрузке для продолжения нормальной работы организма.

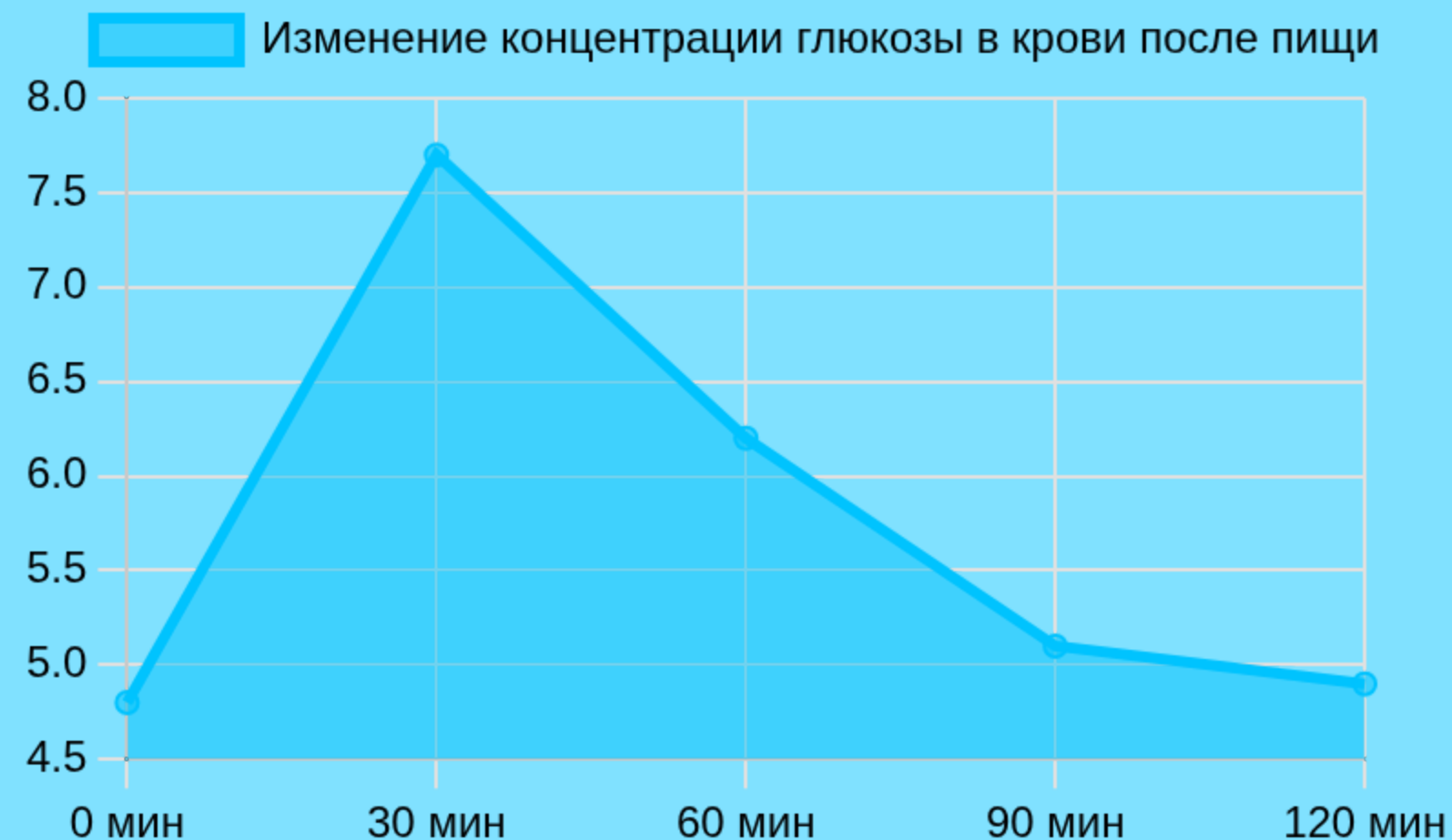
Адреналин ускоряет высвобождение глюкозы в кровь в экстремальных ситуациях, обеспечивая мгновенный доступ энергии для борьбы или бегства.

Нарушения гормональной регуляции ведут к развитию сахарного диабета и гипогликемии, вызывая дисбаланс углеводного обмена и негативно влияя на здоровье.

# Динамика изменения глюкозы в крови после еды

График иллюстрирует нормальную кривую глюкозы в крови после еды у здорового человека с пиком через 30 минут и возвратом к исходным уровням за 2 часа.

Нарушение толерантности к глюкозе проявляется в более высоких и длительных пиках, что указывает на проблемы в регуляции обмена углеводов.



# Последствия избытка и дефицита углеводов

Избыток углеводов в рационе способствует накоплению жировой ткани, развитию ожирения, ухудшению толерантности к глюкозе и возникновению кариеса.

Недостаток углеводов вызывает упадок сил, снижение концентрации внимания и утомляемость, а также нарушает нормальную микрофлору кишечника и пищеварение.

Оптимальное потребление углеводов необходимо учитывать возраст и образ жизни для сохранения здоровья и профилактики метаболических заболеваний.

# Изомерия и производные углеводов в медицине и промышленности

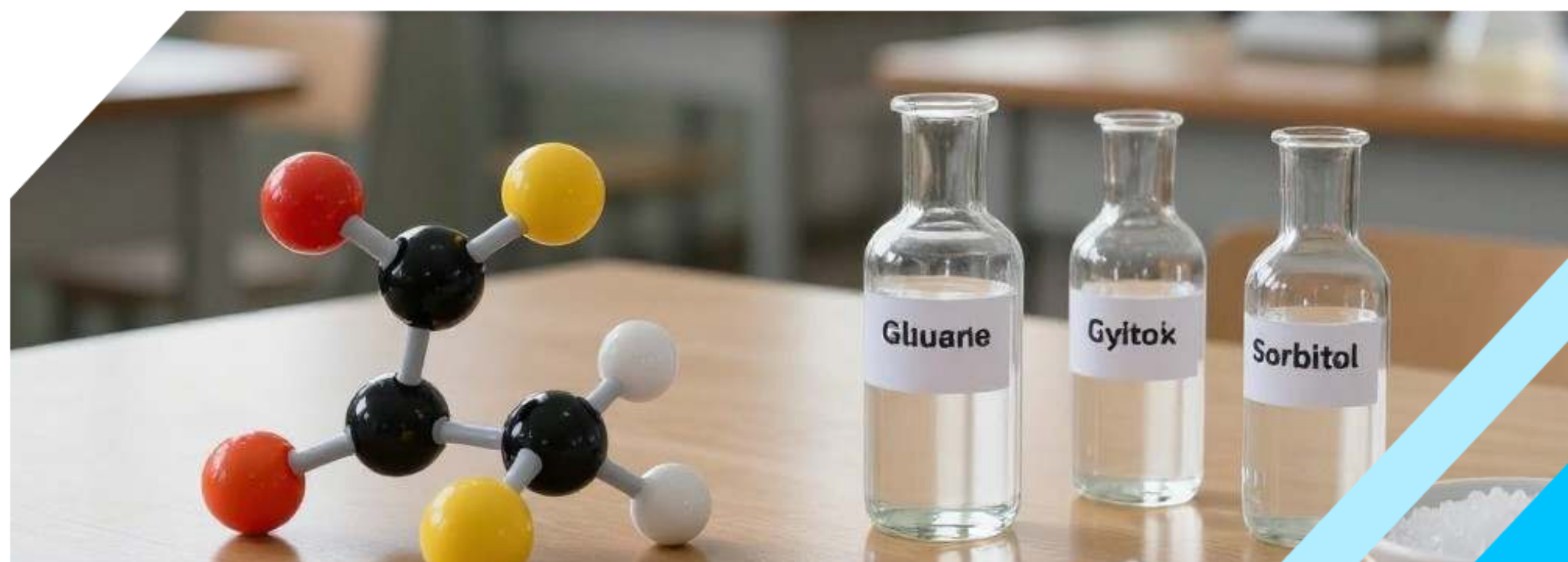
## Пространственная изомерия D- и L-сахаров

Изомеры D- и L-глюкозы различаются пространственной ориентацией, что критично для активности в биологических системах. D-формы преимущественно усваиваются организмом, тогда как L-формы встречаются редко.



## Производные углеводов и их применение

Сахарные спирты, например ксилит и сорбит, используются как заменители сахара в диетических продуктах. Аминопроизводные, такие как глюкозамин, применяются в лечебных комплексах для поддержки суставов и тканей.



# **Современные технологии и применения углеводов**

Полисахариды широко применяются в создании биоразлагаемых материалов и упаковки, что способствует экологической безопасности и устойчивому развитию отраслей производства.

Гликоконъюгаты используются для разработки биосенсоров, способных выявлять изменения в организме и обеспечивать раннюю диагностику заболеваний.

Олигосахариды находят применение в фармацевтике и иммунологии, стимулируя защитные реакции и улучшая эффективность вакцинных препаратов.

# **Гликобиология: новые открытия в XXI веке**

Гликобиология изучает сложные углеводные структуры и их молекулярные взаимодействия, расширяя понимание клеточных процессов и коммуникаций.

Открытия в гликокодировании раскрывают механизм регуляции клеточной идентичности и роли гликанов в развитии заболеваний, включая нейродегенеративные патологии.

Исследования показывают влияние гликанов на опухолевый рост и метастазирование, открывая новые подходы к диагностике и терапии рака.

Генетический анализ путей метаболизма углеводов помогает выявлять мутации, влияющие на обмен веществ, и разрабатывать персонализированные медицинские стратегии.

# ***Углеводы: ключ к здоровью и инновациям***

Углеводы играют фундаментальную роль в жизни человека, поддерживая энергию и здоровье. Будущие исследования углубят понимание и создадут новые биотехнологические решения для улучшения качества жизни.

