

ЗАНЯТИЕ 3.2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПИДОВ. ЛИПИДЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА.

Липиды - большая гетерогенная группа веществ биологического происхождения, которые легко растворяются в слабо полярных и неполярных органических растворителях: метаноле, ацетоне, хлороформе и бензоле. В то же время эти вещества практически не растворяются в воде. Гидрофобность (или липофильность) является отличительным свойством этого класса соединений.

По природе (химическому составу и структуре) – они весьма разнообразны. В их состав входят спирты, жирные кислоты, могут присутствовать азотистые соединения, фосфорная кислота, углеводы и другие соединения. По физиологическому значению липиды делятся на резервные и структурные. К резервным липидам относятся триацилглицеролы/-ины (ТАГ). Все остальные липиды можно отнести к структурным.

В организме человека липиды выполняют разнообразные функции. Одной из ключевых функций является пластическая, так как наличие билипидного мембранного слоя определяет само существование клеток. Липиды в два с лишним раза более энергоемки (9,3 кКал/г), чем углеводы и белки (4,1 кКал/г), поэтому именно они выполняют роль главного депо энергии для животных и растительных организмов. Некоторые липиды выполняют специальные функции в организме: гормональную (стероидные гормоны), витаминную (жирорастворимые витамины).

Цель занятия: сформировать понятие о важнейших липидах организма человека, их строении, функциях и основных свойствах.

Необходимый исходный уровень: студент должен знать классификацию липидов, общее представление о структуре липидов, биологическую роль липидов.

Основные понятия темы: омыляемые и неомыляемые липиды, высшие жирные кислоты, триацилглицерины, фосфолипиды, холестерин, гидрофобность, липофильность, амфифильность.

ВОПРОСЫ К ЗАНЯТИЮ

1. Общая характеристика липидов. Классификация.
2. Высшие жирные кислоты. Номенклатура. Строение основных представителей. Биологическая роль.
3. Триацилглицерины: номенклатура и химические свойства.
4. Омыляемые сложные липиды: фосфолипиды. Строение, функции.
5. Неомыляемые липиды – низкомолекулярные биорегуляторы: холестерин, желчные кислоты, прогестерон, кортизол, витамин D₃, β-каротин, убихинон (коэнзим Q). Строение и их биологическая роль.
6. Биологические функции липидов.
7. Медико-биологическое значение липидов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ (домашнее задание)

Задание 1. Установите соответствие между консистенцией ТАГ и преобладающими в его составе ЖК:

Консистенция ТАГ: А – твердые; Б – жидкие (масла).

Жирные кислоты: стеариновая; линоленовая; арахидоновая; пальмитиновая; олеиновая; линолевая; пальмитоолеиновая.

Напишите структуру:

а) трипальмитина;

б) 1-олео-2-линолео-3-линоленоила.

Задание 2. Провели гидролиз трех соединений, относящихся к классу липидов, и получили смеси продуктов гидролиза со следующим составом компонентов:

а) холин, фосфорная кислота, сфингозин, ЖК;

б) ЖК, N-ацетилгалактозамин, сфингозин, галактоза, N-ацетилнейраминовая кислота, глюкоза;

в) фосфорная кислота, серин, ЖК, глицерол. Укажите названия этих соединений.

Напишите структуру вещества под букой **в**.

Задание 3. Напишите структурные формулы следующих соединений: холестерина, тестостерона и альдостерона, укажите их биологическую роль.

Задание 4. Напишите структурные формулы убихинона в окисленной и восстановленной формах, объясните его роль в метаболических процессах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Опыт 1. Эмульгирование жиров (выполняется демонстрационно)

Принцип метода. Эмульгирование — это процесс дробления крупной капли жира на мелкие капельки. Известно, что жиры с водой образуют нестойкую эмульсию, которая при стоянии быстро расслаивается из-за того, что капельки масла собираются вместе после взбалтывания. Чтобы этого избежать, к эмульсии добавляют вещества (эмульгаторы), которые снижают поверхностное натяжение и препятствуют слиянию раздробленных (диспергированных) частиц жира. К таким веществам относятся белки, мыло, растворы щелочей, соли угольной кислоты. В организме основными эмульгаторами жира являются желчные кислоты, которые обеспечивают образование тонкой водно-жировой эмульсии.

Реактивы: желчь, 1% раствор белка, 1% раствор мыла, 1% раствор карбоната натрия Na_2CO_3 , дистиллированная вода.

Ход работы: в штативе установить пять пробирок, пронумеровать и в каждую пробирку поместить по 2 капли растительного масла и по 1 мл дистиллированной воды. Затем добавить в первую пробирку — пять капель желчи, во вторую — пять капель раствора карбоната натрия, в третью — пять капель раствора мыла, в четвертую — пять капель раствора белка, в пятую — пять капель дистиллированной воды. Содержимое пробирок встряхнуть и наблюдать за образованием устойчивых эмульсий.

Задание: укажите с каким эмульгатором образовалась наиболее устойчивая эмульсия.

Выводы:

Опыт № 2. Растворимость жиров в растворителях (выполняется демонстрационно)

В пять пробирок поместите по 2 капли растительного масла. Прилейте в первую пробирку 1 мл этилового спирта, во вторую – диэтилового эфира, в третью – бензина, в четвертую – бензола, в пятую – воды. Взболтайте содержимое пробирок и дайте постоять.

Задание: Во всех ли веществах растворяется жир? Какие вещества являются хорошими растворителями жиров, а какие плохими? Какой вывод можно сделать о растворимости жиров на основании опыта.

Выводы:

Опыт 3. Проба на ненасыщенные жирные кислоты (выполняется демонстрационно).

Материалы и реактивы. Растительное масло, спиртовой раствор йода, крахмальный клейстер, бромная вода, штатив с пробирками, пипетки.

Ход работы. К смеси 1 мл растительного масла и 1 мл воды добавить 2 капли спиртового раствора йода. После непродолжительного встряхивания содержимое пробирки проверить на реакцию с крахмалом. Раствор крахмала не дает синего окрашивания, т.е. не обнаруживается присутствие свободного йода.

Выводы:

Опыт 4. Определение кислотного числа жира.

Кислотное число характеризует кислотность жира, и измеряется оно числом миллиграммов гидроксида калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 грамме жира.

Кислотное число наряду с другими физико-химическими показателями характеризует качество пищевых жиров, например, растительного масла. Если масло получено из зрелых семян, то свободных жирных кислот в нем мало, в масле же из незрелых семян содержание свободных жирных кислот значительно. При хранении масла наблюдается гидролиз триглицеридов,

который приводит к накоплению свободных жирных кислот, то есть к возрастанию кислотности. Повышенная кислотность масла указывает на снижение его качества.

Метод определения кислотного числа основан на том, что свободные жирные кислоты, присутствующие в масле, оттитровывают 0,1н раствором КОН. Обычно титрование проводят гидроксидом калия, а не гидроксидом натрия, так как образующиеся калиевые мыла лучше растворимы в условиях опыта.

Оборудование, реактивы. Весы аналитические, колба коническая на 50 или 100 мл, цилиндры мерные на 10 или 25 мл, пипетки с одной меткой на 1 или 2 мл, бюретка, смесь спирта с эфиром (1:1), гидроксид калия (0,1н) в спирте (96%-ном), масло растительное или жир животный.

Навеску масла для определения берут на аналитических весах по разности. Для определения кислотного числа навеску жира (масла) в 2 г, взвешенную на аналитических весах, помещают в коническую колбу емкостью 50-100 мл и растворяют в 10-15 мл нейтральной смеси спирта и эфира (1:1). После растворения жира вносят 1-2 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1н спиртовым раствором гидроксида калия до слабо-розового окрашивания. Окраска после взбалтывания не должна исчезать в течение 0,5-1 мин.

Кислотное число вычисляют по формуле:

Кислотное число = $V \cdot T \cdot a$,

где V – количество (в мл) 0,1н раствора гидроксида калия, израсходованное на титрование взятой навески жира, T – титр 0,1н раствора гидроксида калия (в мг), a – навеска жира (в г).

Расчеты:

Выводы: