

ЗАНЯТИЕ №16

ТЕМА: РАСТВОРЫ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ВМС).

Медико-биологическое значение: ВМС, к которым относятся биологически активные вещества: белки, нуклеиновые кислоты и гликоген, являются основным строительным материалом протоплазмы и ядер клеток. Эти соединения играют важную роль в процессах жизнедеятельности организмов. К примеру, белки защищают гидрофобные коллоиды в крови и других биологических жидкостях от коагуляции, обеспечивают буферное действие, онкотическое давление, распределение воды и минеральных веществ между кровью и тканями. При изменении содержания белков в крови и нарушении их защитных функций наблюдаются различные патологические изменения в организме, которые будут рассматриваться при изучении патофизиологии, терапии, хирургии и других дисциплин.

Знание основных закономерностей набухания и обезвоживания белков необходимо для понимания физиологических и биохимических процессов при регенерации тканей, ожогах, образовании отеков, очагов воспаления и старении организма. В диагностических целях все шире внедряются иммунологические исследования, которые проводятся в студнях, свойства которых и сущность иммунодиффузии изучаются на данном занятии.

Важным является изучение процесса высаливания и изоэлектрического состояния белков, поскольку эти вопросы лежат в основе выделения белков с целью их изучения и приготовления лечебных сывороток. На знании И.Э.Т. основан и метод окрашивания клеток ткани при гистохимических исследованиях.

В медицине широко используются лечебно-диагностические устройства из полимеров: катетеры, зонды, шприцы, системы для взятия, переливания и консервации крови, аппараты для замещения функций жизненно-важных органов (сердце, печень, почки) и т.д.

Некоторые полимеры обладают свойствами продлевать действие лекарственных веществ в организме, выступать в качестве кровезаменителей

(поливиниловый спирт, декстран, желатин и др.). По разному модифицированную целлюлозу применяют для изготовления бинтов и ваты с кровоостанавливающими и антимикробными свойствами.

Для успешного применения полимеров в медицинской практике, исключения их побочного действия, лучшей адаптации их к действиям биологической среды важно знать как физико-химические свойства используемых полимеров, так и биополимеров нашего организма.

Цель занятия: Формирование системных знаний о закономерностях процесса растворения ВМС, свойствах их растворов и роли в жизнедеятельности организма; приобретение навыков экспериментального определения величины набухания и изоэлектрической точки белков.

К занятию необходимо:

1. ИЗУЧИТЬ следующие программные вопросы: Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС. Химическое строение и пространственная форма макромолекул. Типы связей в полимерах. Механизм набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови и других биологических жидкостей. Полиэлектролиты, изоэлектрическая точка и методы её измерения. Коллигативные свойства растворов ВМС. Уравнение Галлера.

Устойчивость растворов ВМС. Застудневание. Высаливание ВМС. Коацерватия. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

2. ПОДГОТОВИТЬСЯ к выполнению учебно-исследовательской работы.

Литература:

/2/, гл. 13; /3/ гл. 10 (10.1); /4/ гл. 29; /5/, часть 2, гл. V-VI.

Учебно-исследовательская работа (УИРС):

"Влияние pH и электролитов на величину набухания желатина".

Задание 1. Изучение влияния pH на величину набухания и определение изоэлектрической точки желатина.

Выполнение эксперимента:

1. В 3 пробирки внесите по 0,5г порошка желатина. С помощью полоски миллиметровой бумаги измерьте высоту слоя сухого желатина (h_0).

2. В пробирки налейте соответственно: в первую 6 мл 0,1М HCl; во вторую 6 мл 0,1М NaOH; в третью - 3 мл 0,1М CH_3COOH ($K=1,8 \cdot 10^{-5}$) и 3 мл 0,1М CH_3COONa .

3. Содержимое пробирок перемешайте и оставьте на 20 мин.

4. Через 20 мин измерьте высоту слоя набухшего желатина (h), рассчитайте степень набухания и pH растворов.

5. Результаты измерений занесите в таблицу.

6. Объясните наблюдаемую зависимость степени набухания желатина от pH.

7. Для определения ИЭТ желатина постройте график зависимости $h = f(pH)$. ИЭТ найдите, опустив из точки минимума на кривой перпендикуляр на ось абсцисс.

Задание 2. Изучение влияния электролитов на величину набухания.

Выполнение эксперимента:

1. В 3 пробирки внесите по 0,5 г порошка желатина. Измерьте высоту слоя желатина.
2. В пробирки соответственно налейте по 6 мл 0,5 М растворов K_2SO_4 , KCl , $KCNS$. Содержимое пробирок перемешайте.
3. Через 20 мин измерьте высоту набухшего желатина и рассчитайте степень набухания.
4. Результаты измерения занесите в таблицу.
5. В выводе объясните различное влияние анионов на процесс набухания.

Таблица

№ пробирки	Добавляемая жидкость	Высота слоя сухого желатина (h_0)	Высота слоя набухшего желатина (h)	Степень набухания
1.				
2.				
3.				

Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию и защиты работы:

1. Каков механизм растворения ВМС? С чем связаны особенности растворения ВМС в сравнении с растворением НМС?
2. Приведите и проанализируйте график зависимости степени набухания ВМС от pH.
3. Как можно увеличить степень набухания? Расположите галогенид-ионы в лиотропный ряд по их способности усиливать процесс набухания.
4. Какое из приведенных веществ обладает большим высаливающим действием: KCl , $KCNS$, KBr , K_2SO_4 . К чему сводится их действие на белки? Приведите и дайте объяснение схемы Кройта.
5. С какой целью в медицинской практике определяется ИЭТ белков? Назовите методы ее определения. Объясните сущность каждого метода.
6. При $pH=4,64$ альбумин сыворотки крови находится в изоэлектрическом состоянии. К какому электроду будет передвигаться альбумин, если его поместить в буферный раствор, приготовленный из 5мл 0,1М раствора аммиака и 5мл 0,1М раствора хлорида аммония. Константа ионизации аммиака равна $1,8 \cdot 10^{-8}$.

7. Расположите катионы щелочных металлов по способности их ускорять застуднение. Объясните, почему различные ионы оказывают неодинаковое влияние на скорость застуднения.

8. Отличаются ли диффузия и химические реакции в студнях от аналогичных явлений в растворах НМС? Приведите примеры практического применения студней в медицине.

9. Приведите график и напишите формулы, используемые при вискозиметрическом методе определения M полимеров.

10. Рассчитайте молекулярную массу белка, если характеристическая вязкость его раствора равна 0,105. Константы уравнения Штаудингера: $K=1,7 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 0,69$.

11. Напишите и проанализируйте уравнение для вычисления осмотического давления биополимеров. Сравните с аналогичным уравнением для НМС.

12. Чем объясняется аномальная вязкость растворов ВМС?

13. Что называется онкотическим давлением и какова его биологическая роль?

14. В чем заключается биологическая роль явления коллоидной защиты?

15. Как присутствие белка влияет на распределение ионов электролитного фона организма по разные стороны клеточной мембраны?