

Раздел 2

Тема 2.2 Биосубстраты

Вторая группа биологических объектов

биологические субстраты

*ЖИДКИЕ И ТВЕРДЫЕ КОМПОНЕНТЫ;
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ;
КОМПОНЕНТЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ;
ГРУППА КЛЕТОК;
КЛЕТКА и ЭЛЕМЕНТЫ КЛЕТОК;
КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕМЕНТА.*

Объекты исследований

Вещества, необходимые человеку для нормального существования:

- *воздух как окислитель для метаболических процессов;*
- *вода;*
- *продукты питания.*

Вещества, определяющие среду обитания организма:

- *атмосферный воздух и вода;*
- *почва,*
- *макро- и микроорганизмы, которые живут в этой же среде;*
- *отходы жизнедеятельности живых систем;*
- *продукты промышленных производств, попадающие в воздух, воду и почву.*

Медицинские анализы в ЛДП

В лечебно-диагностической практике обследование больного состоит в получении ряда *систематизированных медицинских анализов*, позволяющих *выявлять тенденции в развитии заболевания, контролировать ход патологических или оздоровительных процессов.*

Полное перечисление всех показателей, с которыми приходится иметь дело в клинической лаборатории, не целесообразно, так как большинство из них понятно только для медицинских специалистов.

Главная задача лабораторного исследования

Получение непосредственной, часто наиболее ранней, полной и точной диагностической информации о многих тончайших биохимических процессах, происходящих на клеточном, молекулярном и субмолекулярном уровнях как в ВС, так и в ОС.

Организационной структурой для выполнения медицинского лабораторного анализа являются *клинико-диагностические лаборатории (КДЛ)*

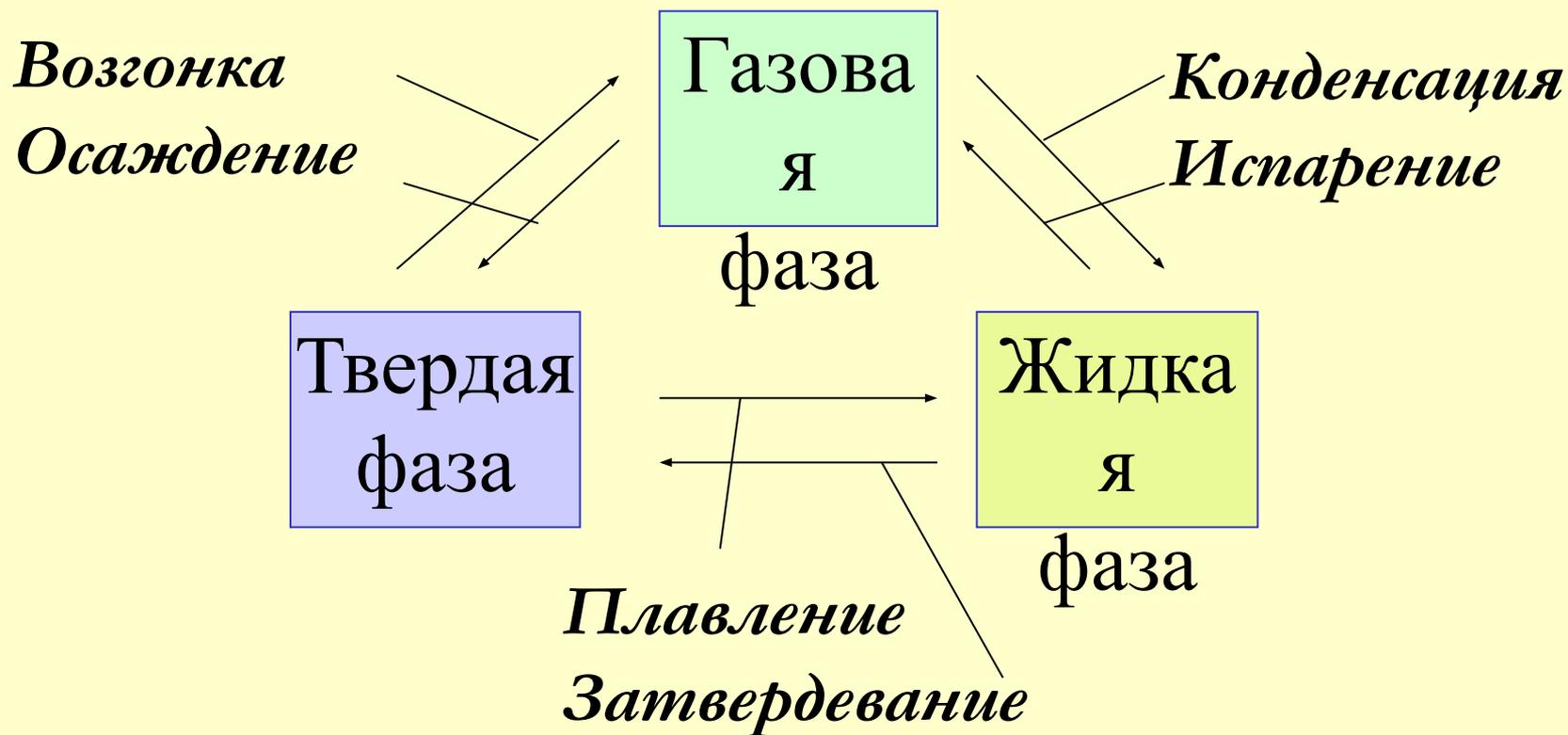
Биологические субстраты как объекты исследования

Три агрегатных состояния - *твердое, жидкое, газообразное*. Для каждого состояния различные методы анализа. Наиболее приемлемое состояние биосубстратов для изучения - *жидкое*. Это т.н. **биологические жидкие среды БЖС**.

Примеры БЖС: кровь, спинномозговая жидкость; моча, вода и т.п.

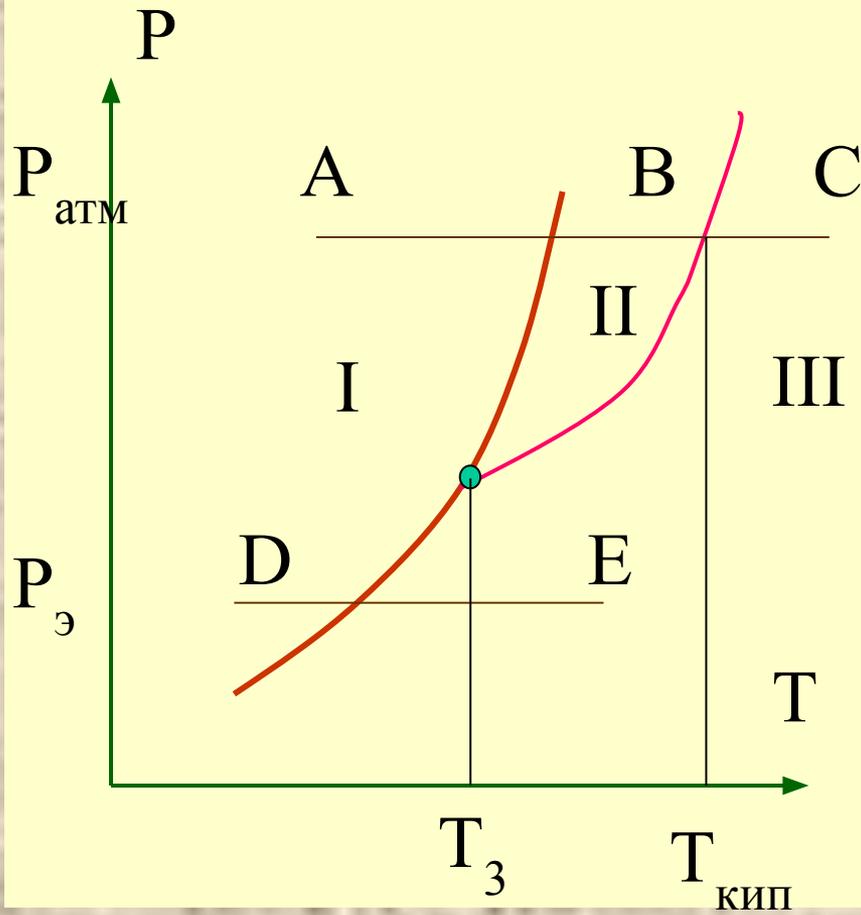
Многие биосубстраты переводятся в форму БЖС.

Фазовые переходы между различными агрегатными состояниями



Фазовое состояние зависит от T^0 , P , V

Фазовая диаграмма перехода агрегатного состояния



Пример фазовой диаграммы

$P_{атм}$ - атмосферное давление;
 $P_{э}$ - давление в эксперименте;
 T_3 - тройная точка; $T_{кип}$ - точка кипения; I - твердое тело, II - жидкость, III - газообразное вещество.
ABC - все три состояния;
DE - только два состояния

Реакционный объем

Контейнер, ограничивающей *часть пространства*, в котором она *распределена* - колбы, мензурки, кюветы, пробирки, капиллярные трубки и т.п.

Эти сосуды определяют **внешнюю “оболочку”** *исследуемой биопробы*, за пределы которой биопроба не выходит.

Через эту оболочку на нее *могут быть поданы внешние воздействия* в соответствии с выбранной методикой исследования. Следовательно, к *выбору материала для подобных сосудов* нужно *подходить очень ответственно*.

Биологические жидкие среды

Наивысшая сложность:

многокомпонентные структуры, часто многофазные, тонко структурированные, очень чувствительные к физико-химическим воздействиям.

Исследуются *минимальные изменения их физико-химических свойств, при очень низких концентрациях активных веществ, на всевозможных фонах, в условиях дефицита и крайней лабильности.*

Применяются *мягкие, неразрушающие методы обращения с биопробами*

Свойства биожидкостей

Существуют в промежуточном диапазоне температур, ниже которого вещество переходит в твердое, а выше - в газообразное состояние, биожидкости *сохраняют отдельные свойства, как твердых тел, так и газов.*

Механические свойства: сжимаемость, текучность и упругость, силы внутреннего трения, вязкость, оценки режимов движения.

Тепловое движение молекул. Электропроводность.

Межфазовые взаимодействия жидких сред с твердыми материалами и газами.

Поверхностные явления. Процессы массопередачи.

Процесс диффузии. Химические взаимодействия.

Реологические свойства БЖС

Основные параметры:

τ - напряжение сдвига, напряжение внутреннего трения;

dw/dn - градиент скорости потока;

η - динамический коэффициент вязкости;

ρ - плотность жидкости.

Вязкость зависит от режима течения жидкости.

Число Рейнольдса: $Re = wd/v$; $v = \eta/\rho$.

η_k - кажущаяся; η_n - пластическая вязкости.

Классификация БЖС

По реологическим свойствам:

НЬЮТОНОВСКИЕ - $\tau = -\eta dw/dn$;

ПСЕВДОПЛАСТИЧЕСКИЕ - $\tau = -\eta(dw/dn)^m$, $m < 1$;

ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИЕ - $\tau - \tau_0 = \eta dw/dn$;

ДИЛАТАНТНЫЕ - $\tau = -\eta_k(dw/dn)^m$, $m > 1$

ТИКСОТРОПНЫЕ,

РЕОПЕКТАНТНЫЕ,

ВЯЗКОУПРУГИЕ.

τ - напряжение сдвига, напряжение
внутреннего трения

Воздействия по стабилизации параметров биопроб:

Термостатирование - постоянство температуры.

pH- статирование - постоянства кислотности .

Баростатирование - постоянство давления.

Центрифугирование - разделение по массе.

Химические трансформации - преобразования веществ.

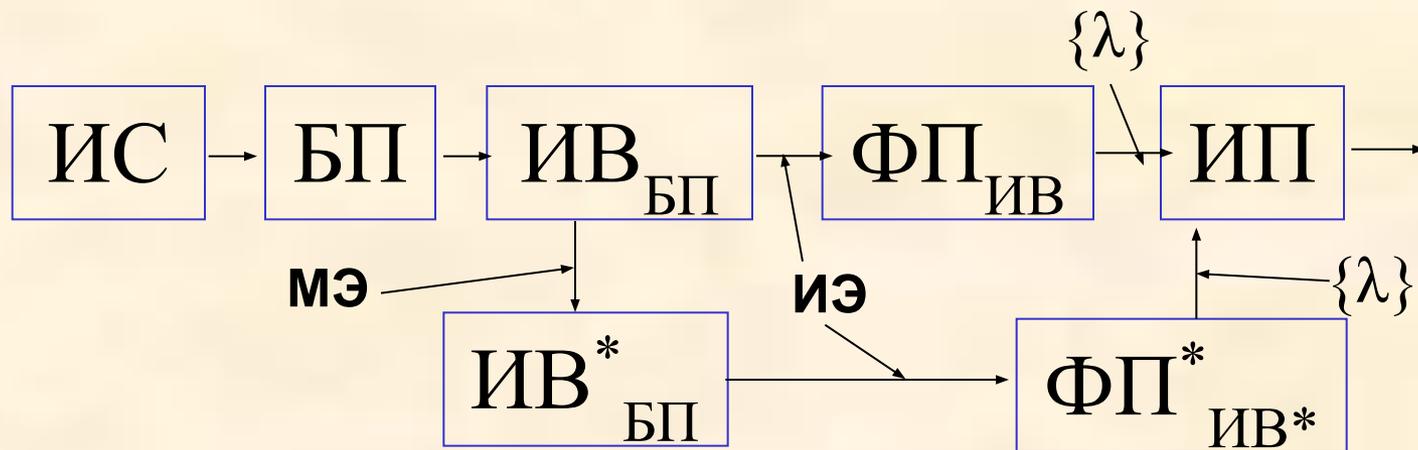
Герметизация с целью предотвращения доступа в исследуемую систему компонентов внешней среды.

Химические трансформации

- присоединение: $mA + nB \leftrightarrow A_m B_n$;
- образование нового соединения:
$$mA + nB \leftrightarrow pC$$
;
- обменное взаимодействие:
$$mA + nB \leftrightarrow pC + qD$$
;
- образование ионизированных ассоциаций:
$$A_m B_n \leftrightarrow pK^{q+} + qL^{p-}$$
;
- электрическая диссоциация:
$$[pK^{q+}][qL^{p-}] \leftrightarrow pK^{q+} + qL^{p-}$$
;
- ассоциативно-диссоциативные процессы:
$$A_x + mxS \leftrightarrow xAS_m ; \quad nyA_x + xS_y \leftrightarrow xyA_n S$$

Измерительные и методические эффекты при исследовании БП

Измеряемая физическая величина должна быть связана с изучаемым свойством или компонентами БП.



ИЭ зависят от вида МЭ

Обозначения

ИС – исследуемая среда;
БП - биопроба, взятая из ИС;
ИВ и ИВ - исходное вещество из БП;*
ФП – измеряемые физические
параметры,
{λ} - порождающее поле
ИП - измерительный преобразователь;
ТП - трансформации БП;
МЭ – методический эффект;
ИЭ – измерительный эффект

Методические и Измерительные эффекты

(МЭ) - физические или физико-химические воздействия на объект исследования, приводящие его к оптимальному для выполнения исследований состоянию.

(ИЭ) - физические или физико-химические процессы, позволяющие получить качественную или количественную оценку исследуемого свойства, характеристики, параметра.

МЭ в общем случае не совпадает с ИЭ. МЭ может породить много ИЭ. Один ИЭ может быть получен с помощью нескольких МЭ.

Методические эффекты при исследовании БЖС

- следствие физических, химических, физико-химических и биологических воздействий на биопробу в процессе этапа ее подготовки.

Простые, двойные, тройные и т.п. МЭ - число одновременных или последовательных воздействий на биопробу.

Внутренние эффекты - происходят внутри клеток, молекул, ионов, ядер.

Внешние эффекты - связаны с дозированием, термостатированием, высушиванием, центрифугированием и т.п. процедурами на макроуровне.

Методические и Измерительные эффекты

ИЭ МЭ	МС	ТС	ОС	ЭС	МС	БС	Р, РХС
МехВ	+	+	+	+		+	
ТепВ	+	+	+	+	+	+	
ОптВ	+	+	+	+		+	
ЭлВ	+	+	+	+	+	+	
МагнВ	+	+	+	+	+	±	
ПронИзл						+	+
ХВ, ФХВ и БВ	+	+	+	+	+	+	+

ИЭ, связанные с МЭ

Механическое воздействие:

- **механические:** упругие деформации, изменение вязкости, коэффициента диффузии, параметров движения, поглощения и дисперсии звука...;
- **тепловые:** возникающие при изменении режима течения, эффекта объемной вязкости, экзо- и эндо-термических процессов...;
- **оптические:** изменения оптической плотности, угла поворота плоскости поляризации, показателя преломления, коэффициентов рассеяния и отражения...;

ИЭ, связанные с МЭ

Механическое воздействие:

- *электрические:* изменение электропроводности, диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь, электрокинетические эффекты...;
- *биохимические, иммунохимические и микробиологические:* изменения скорости реакций, характера массопереноса, фазовые превращения ...

ИЭ, связанные с МЭ

Тепловое воздействие:

- **механические:** объемное расширение, термоконвекция, изменения скорости и дисперсии звука...;
- **тепловые:** вследствие излучения, фазовых переходов, испарения, сублимации, конденсации, плавления...;
- **оптические:** изменения оптической плотности, коэффициента светорассеяния и отражения, угла поворота плоскости поляризации, излучение света в следствие термолюминесценции...;

ИЭ, связанные с МЭ

Тепловое воздействие:

- *электрические*: изменение электропроводности, диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь...;
- *магнитные*: изменение магнитных свойств;
- *микробиологические*: изменения характера активности микробных популяций, их иммунологической и биохимической активности ...

ИЭ, связанные с МЭ

Оптическое воздействие:

- *механические:* например, световое давление...;
- *тепловые:* например изменение температуры среды результате интегрального или селективного поглощения света...;
- *оптические:* интерференция, изменение поляризации, спектральных и пространственных характеристик, фотолюминесценция, нелинейные эффекты ...;

ИЭ, связанные с МЭ

Оптическое воздействие:

- *электрические:* внутренний и внешний фотоэффекты, фотодиффузный эффект, изменение диэлектрической проницаемости...;
- *химические, физико-химические:* изменение агрегатного состояния, фотохимические реакции, фотоадсорбция...;
- *биологические:* явление фотосинтеза, повреждение клеток, белков, органических веществ...

ИЭ, связанные с МЭ

Электрическое воздействие:

- **механические:** электрострикция, электролиз, электрофорез, электроосмотические эффекты...;
- **тепловые:** эффект Джоуля, нагрев диэлектриков в переменном поле, эффект Пельтье...;
- **оптические:** круговой дихроизм, излучение света при разрядах, электролюминесценция, изменения показателей преломления, отражения, рассеяния ...;

ИЭ, связанные с МЭ

Электрическое воздействие:

- **электрические:** поляризация электродов, изменение общего импеданса, дисперсия электропроводности ...;
- **магнитные:** например, изменение индуктивности и добротности с изменением частоты поля...
- **химические, физико-химические:** изменение скорости реакций, диссоциация, электрокоагуляция...;
- **биологические:** изменение активности микроорганизмов, возбуждение нервных клеток, стерилизация...

ИЭ, связанные с МЭ

Магнитное воздействие:

- *механические:* например, магнито-стрикция...;
- *тепловые:* магнетокалорический эффект...;
- *оптические:* изменения коэффициентов преломления, отражения, рассеяния, эффект Фарадея, двойное лучепреломление, дисперсия магнитооптического вращения, круговой дихроизм в продольном магнитном поле...;

ИЭ, связанные с МЭ

Магнитное воздействие:

- *электрические*: связанные с изменениями электропроводности и диэлектрической проницаемости...;
- *магнитные*: ядерный магнитный и электронный парамагнитный и другие резонансы...
- *химические, физико-химические и биологические*: изучены еще не полно...

ИЭ, связанные с МЭ

Воздействие проникающих излучений

- **радиационно-химические:** ионизация, выделение свободных радикалов, крекинг органических соединений, окисление, выделение газообразных продуктов, деструктуризация полимеров и сополимеров...;
- **радиационные:** например, испускание γ - квантов в результате радиационного захвата нейтронов
- **биологические:** замедление роста, инактивация и гибель микроорганизмов, вирусов и клеток, нарушение синтеза белков и нуклеиновых кислот, генетические изменения...

ИЭ, связанные с МЭ

Химические, физико-химические и биологические воздействия:

- *механические*: изменения объема, давления, упругости, масс различных частей БЖС, скорости и дисперсии звука...;
- *тепловые*: изменение температуры...;
- *оптические*: изменения оптической плотности, коэффициентов рассеяния и отражения, спектральных характеристик люминесценции...

ИЭ, связанные с МЭ

Химические, физико-химические и биологические воздействия:

- *электрические:* изменение пассивных электрических характеристик среды, изменения ЭДС гальванических элементов...;
- *магнитные:* изменение магнитных свойств...;
- *радиационные и радиационно-химические:* появление радиоактивности, изотопный обмен...

Виды операций при исследовании БЖС

*подготовка лабораторного оборудования;
контакт ИП с биопробой;
измерение физической величины, связанной с
исследуемым свойством;
сбор и обработка результатов измерений;
отбор, хранение и доставка к анализатору
биопробы;
мерные операции с жидкостями и твердыми
реагентами;
модификации или химическая трансфор-
мация.*

Технологические схемы аналитических исследований складываются из этих операций.