

# Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Липосомы

Лекция №9



# КОЛЛОИДНЫЕ ПАВ

Коллоидные ПАВ — длинноцепочечные дифильные органические соединения с числом атомов углерода в радикале от 10 до 20.

Углеводородные радикалы обладают гидрофобным характером, полярные группы – гидрофильным, т.е. хорошо гидратируются.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЙ РАСТВОР**  $\xrightleftharpoons[t \text{ (самоассоциация)}]{c}$  **ЗОЛЬ**  
(малые концентрации ПАВ) (самоассоциация ПАВ с образованием мицелл)

**Мицелла коллоидных ПАВ** - агрегат из длинноцепочечных дифильных молекул или ионов ПАВ, образующаяся самопроизвольно и зависящая от природы полярной группы и особенно от длины цепи молекулы

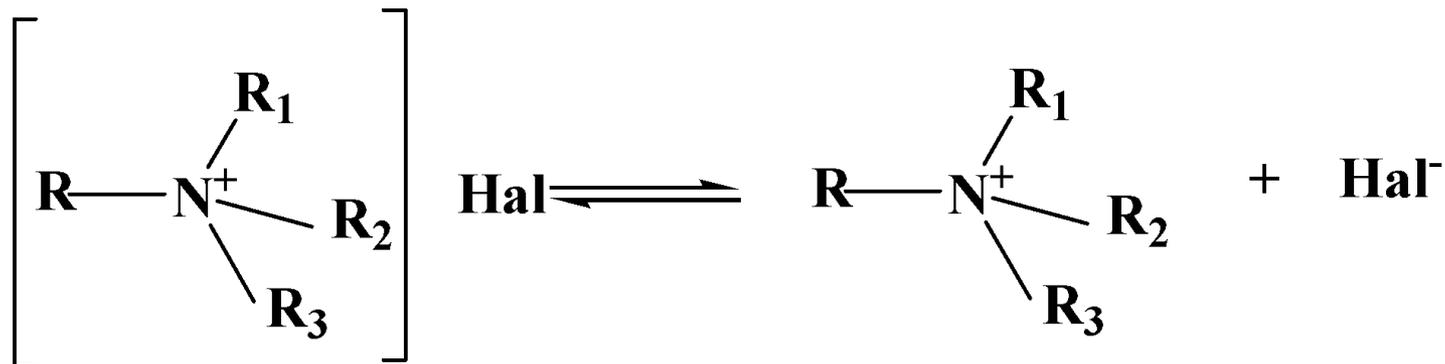
# Классификация коллоидных ПАВ

## Ионогенные

— анионактивные ПАВ (поверхностно-активный анион):



— катионактивные ПАВ (поверхностно-активный катион)



# Классификация коллоидных ПАВ

## Ионогенные

— амфотерные ПАВ:  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ , в зависимости от pH среды либо анион-, либо катион-активные.



## ДОДЕЦИЛ-β-АЛАНИН

## Неионогенные



R от 6 до 18 атомов C, n = 10 – 100.

# МЕХАНИЗМ И ТЕРМОДИНАМИКА МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ

Движущая сила образования мицеллы — **гидрофобные взаимодействия**:

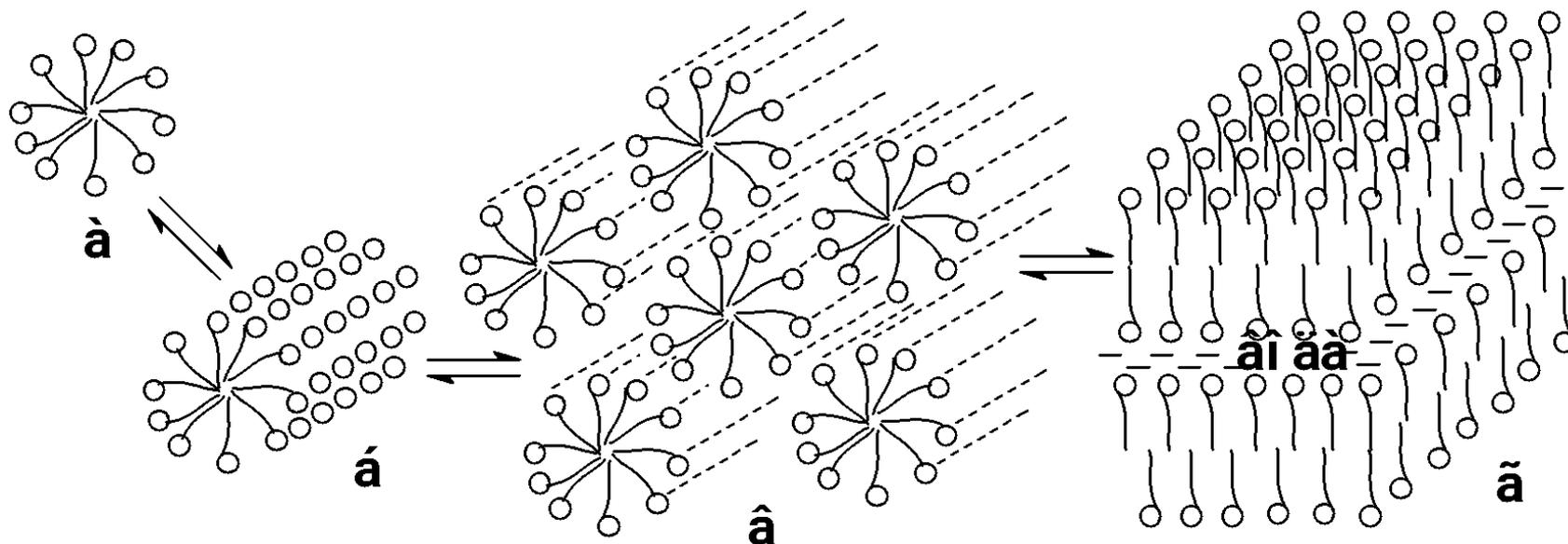
углеводородная часть гидрофильной молекулы выталкивается из водной среды, чтобы избежать контакта с  $H_2O$ .

$\Delta G < 0$ , процесс образования мицелл термодинамически выгоден и идёт самопроизвольно.

Возникновение мицелл происходит при концентрации, называемой критической концентрацией мицеллообразования (**ККМ**).

Образовавшиеся мицеллы находятся в термодинамическом равновесии с молекулами (ионами).

# СТРОЕНИЕ МИЦЕЛЛ КОЛЛОИДНЫХ ПАВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ



**а**- при концентрациях ПАВ, немного превышающих ККМ, образуются сферические мицеллы – мицеллы Гартли, **б** и **в**- увеличение концентрации приводит к появлению более сложных цилиндрических и, **г**- пластинчатых мицелл – мицелл Мак Бена. Их часто называют **жидкими кристаллами**.

При дальнейшем увеличении концентрации ПАВ ( $C_{\text{ПАВ}} > \text{ККМ}$  в 10-50 раз) вода удаляется из мицеллы, и образуются **твёрдые кристаллические ПАВ**.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ККМ

Факторы, влияющие на ККМ	Ионогенные ПАВ	Неионогенные ПАВ
<p style="text-align: center;"><b>длина цепи ПАВ</b></p>	<p>С ростом длины цепи ПАВ ККМ понижается</p> $\frac{ККМ_n}{ККМ_{n+1}} = 3,2$ <p>В простейшем случае, количественная зависимость выражается уравнением</p> <p><b><math>RT \ln ККМ = A - B \cdot n_c</math></b>, где <math>n_c</math>- число групп <math>CH_2</math> в цепи; <math>B</math>- const., характеризующая энергию растворения, приходящуюся на группу <math>CH_2</math> (<math>\Delta G = -2600</math> Дж/Моль); <math>A</math> – const., характеризующая энергию растворения полярных групп ПАВ.</p>	

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ККМ

Факторы, влияющие на ККМ	Ионогенные ПАВ	Неионогенные ПАВ
<p><b>электролиты</b></p>	<p>Оказывает влияние на ККМ противоион.</p> <p><math>\text{Li}^+ &lt; \text{Na}^+ &lt; \text{NH}_4^+ &lt; \text{K}^+</math></p> <p style="text-align: center;"></p> <p>степень гидратации уменьшается</p> <p>ККМ уменьшается</p>	<p>Оказывают слабое влияние</p>
<p><b>неэлектролиты</b></p>	<p>Низкомолекулярные соединения (метанол, ацетон) увеличивают ККМ.</p> <p>Длинноцепочечные спирты снижают ККМ.</p>	
<p><b>температура</b></p>	<p>Неоднозначно влияет</p>	<p>С повышением Т ККМ уменьшается</p>

# Методы определения ККМ...

- ...основаны на изменении свойств раствора коллоидного ПАВ при переходе от молекулярного раствора к золю.

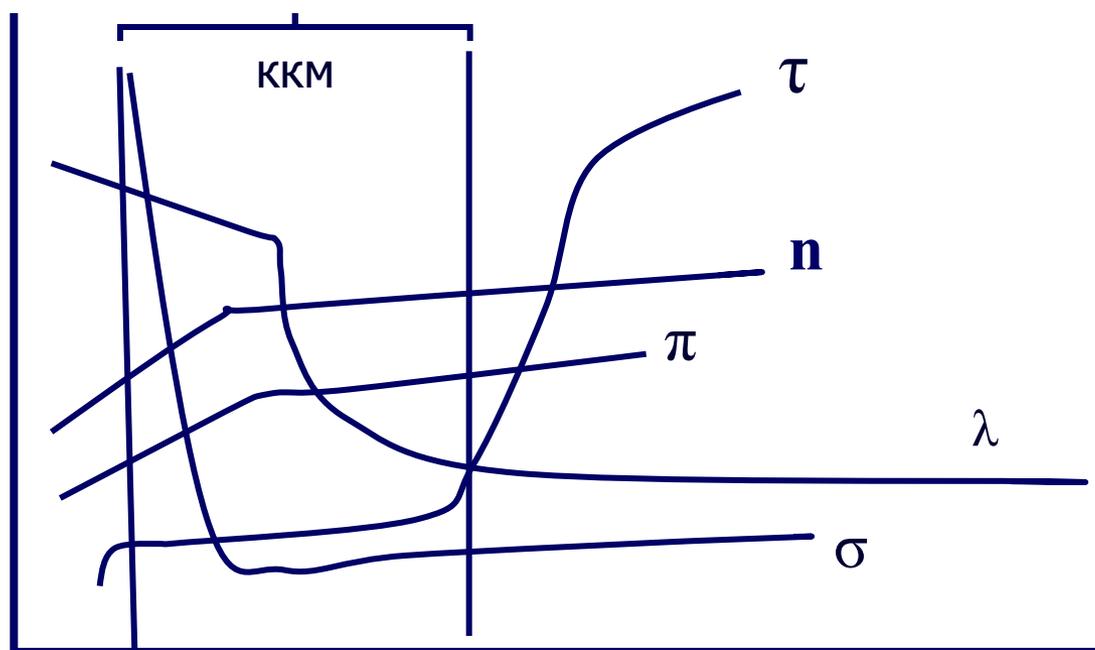
- $\lambda$ -молярная электропроводимость

- $T$ -мутность

- $n$ - показатель преломления

- $\Pi$ -осмотическое давление

- $\sigma$ -поверх. натяжение



- ККМ находят по точке излома на экспериментальных кривых "свойство =  $f_c$  (ПАВ)".

# СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ

**Солюбилизацией** называется явление растворения веществ в мицеллах ПАВ.

Вещество, растворяющееся в мицеллах — **солюбилизат**.

Способ включения веществ в мицеллу зависит от природы солюбилизата.

Количественной характеристикой солюбилизации является **солюбилизационная емкость**

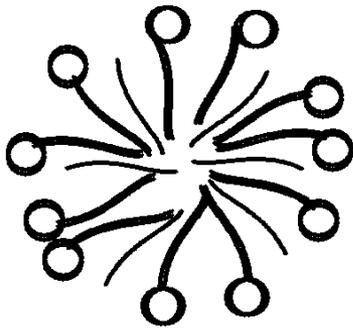
$$S = n_{\text{сол}} / n_{\text{ПАВ}}$$

$n_{\text{сол}}$  — количество вещества солюбилизата

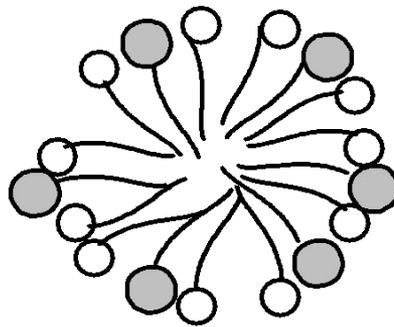
$n_{\text{ПАВ}}$  — количество вещества ПАВ, находящегося в мицеллярном состоянии.

## Способы включения органических веществ в мицеллы в водных растворах ПАВ:

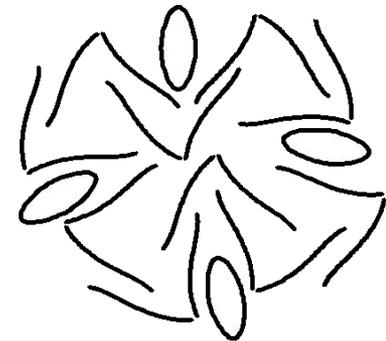
- а) углеводорода в ионную мицеллу;
- б) полярного вещества в ионную мицеллу;
- в) фенола в мицеллу неионогенного ПАВ.



à



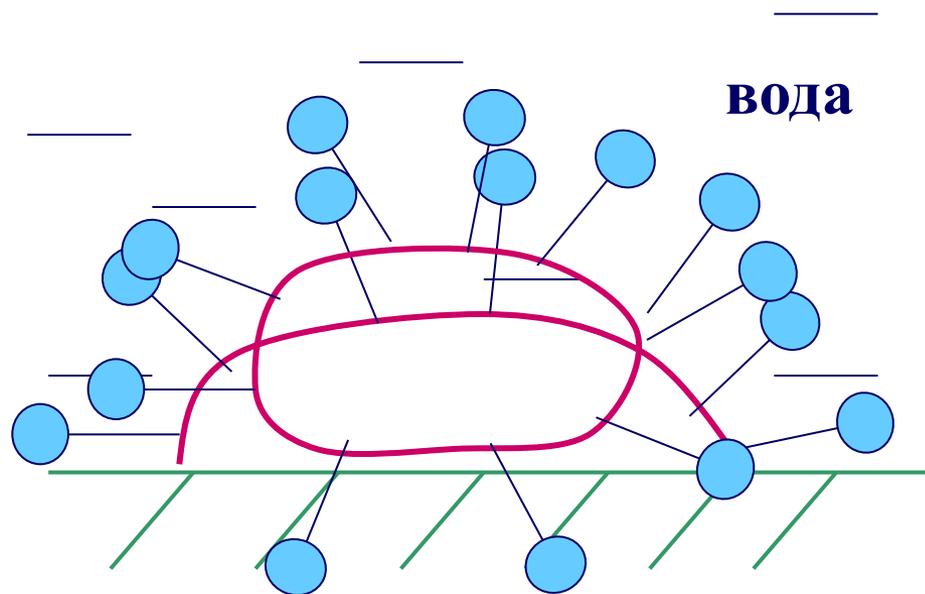
á



â

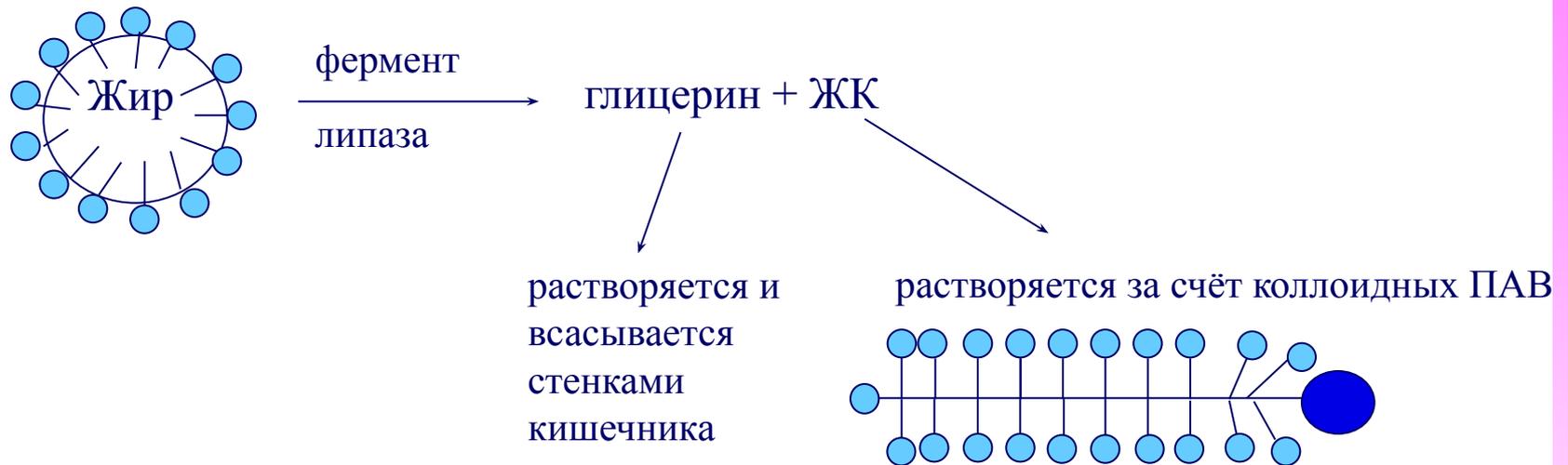
# Роль коллоидных ПАВ

- Моющее действие мыла



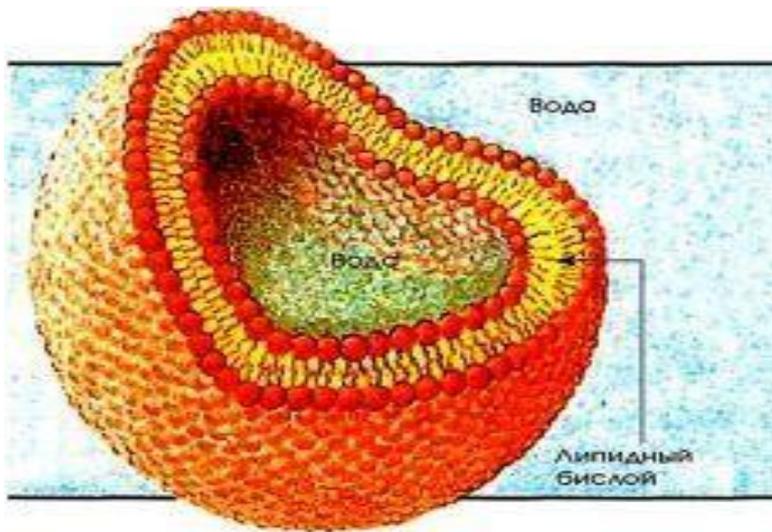
# Роль коллоидных ПАВ

- Усвоение жиров



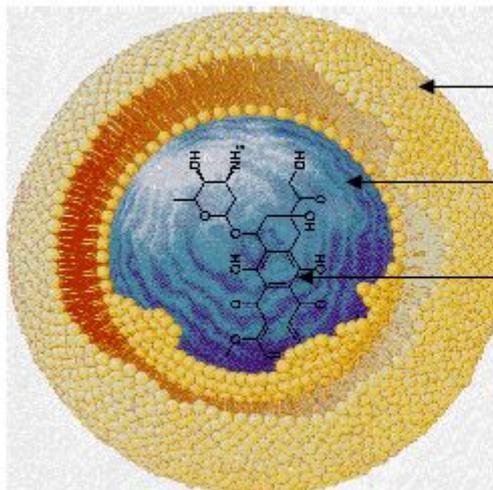
- Строение биомембран
- Создание и использование липосом

# ЛИПОСОМЫ



Липосомы – «транспортные средства» для доставки лечебных агентов в живую ткань. Липосомы выполняют роль «хранилища», из которого препарат высвобождается постепенно, в нужных дозах.

Липосомы состоят из природных липидов, поэтому нетоксичны и биodeградируемы.

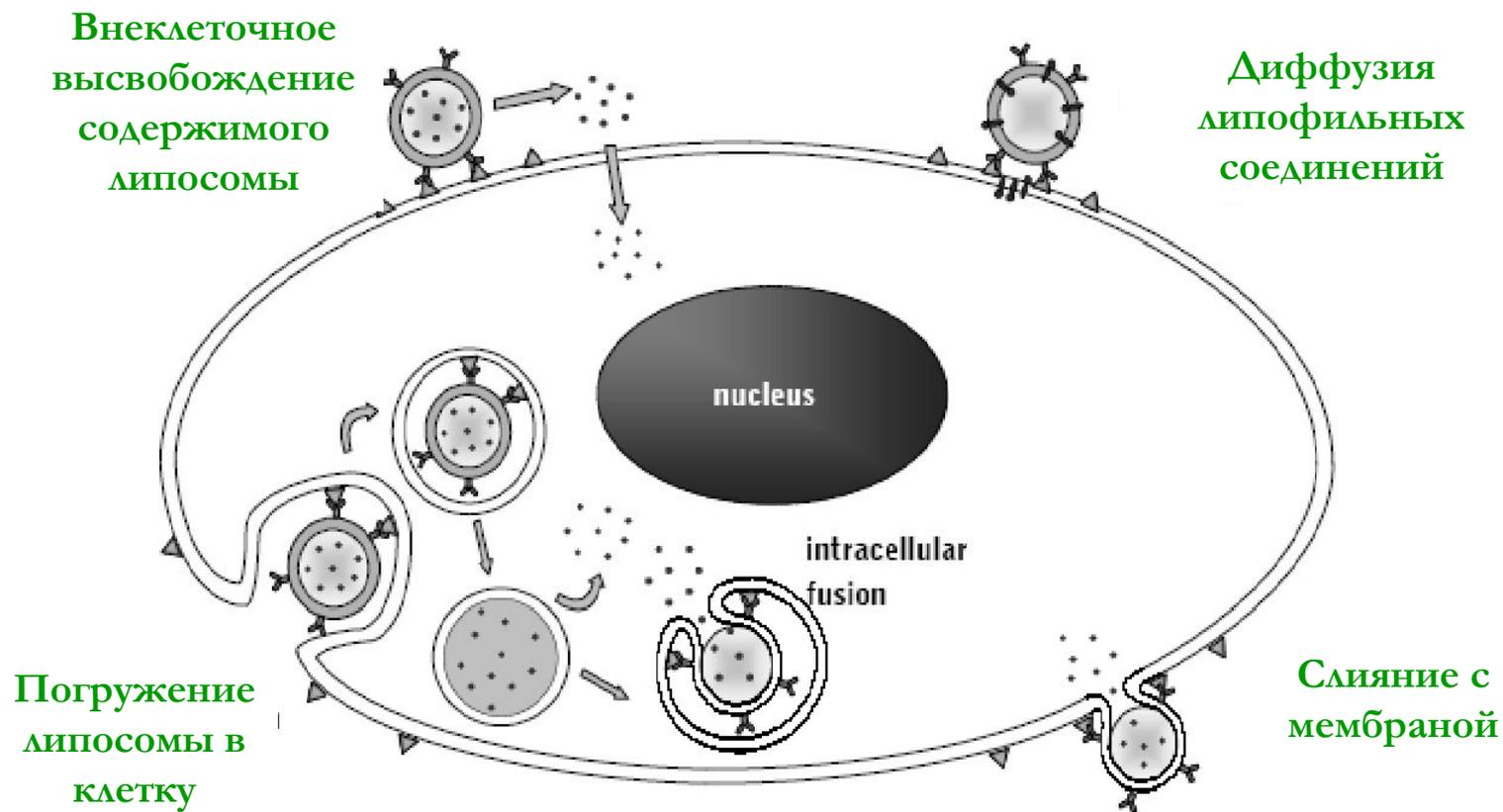


Липидный бислой

Водное ядро

Действующее вещество

# СПОСОБЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЛИПОСОМ В КЛЕТКУ



# **МИЦЕЛЛЫ В БИОЛОГИИ, ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

- **Моделирование биологических мембран для изучения их свойств.**
- **Транспорт липидов и жирорастворимых веществ в водной среде организма, солюбилизация холестерина и белков при включении их в клеточные мембраны.**
- **Создание “адресных” лекарственных средств.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ