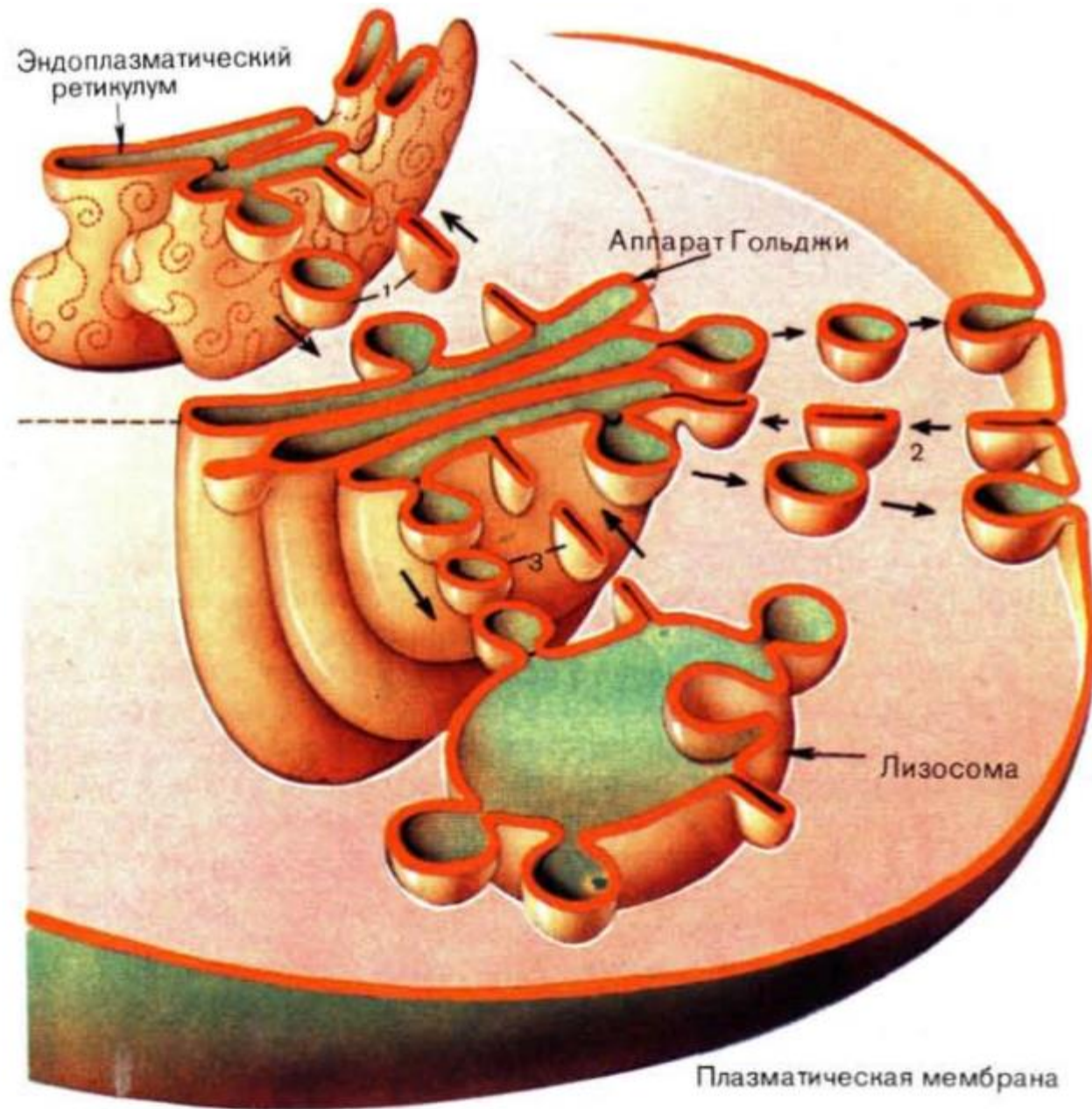


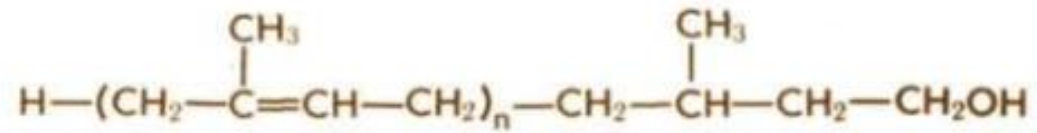
# БИОМЕМБРАНЫ И ЛИПИДЫ

---

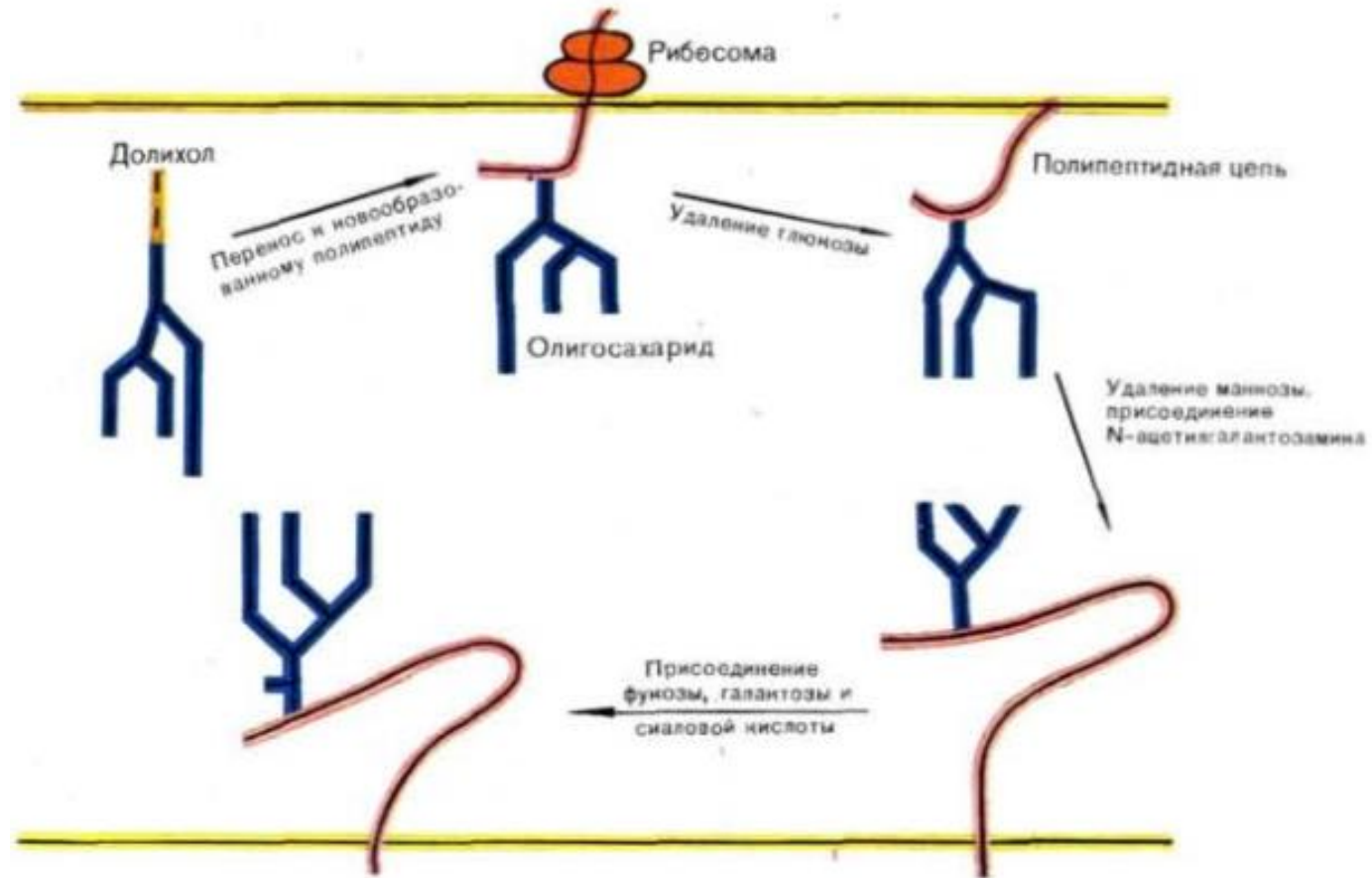
## БИОГЕНЕЗ МЕМБРАН



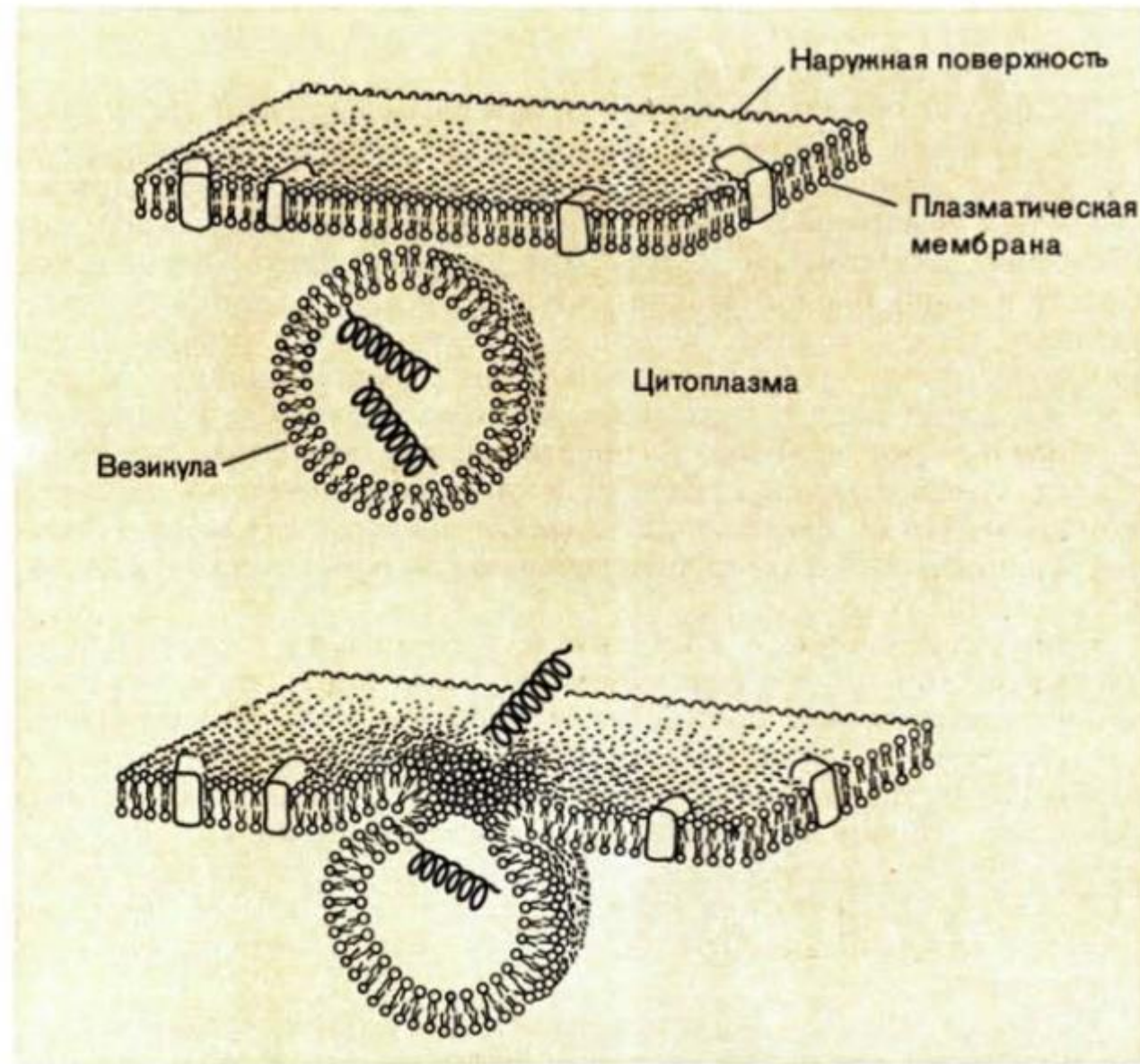
Везикулярный внутриклеточный транспорт мембран: 1 — челночный перенос между эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи; 2 — перенос секреторных везикул между аппаратом Гольджи и плазматической мембраной; 3 — перенос везикул между аппаратом Гольджи и лизосомами.



Долихол



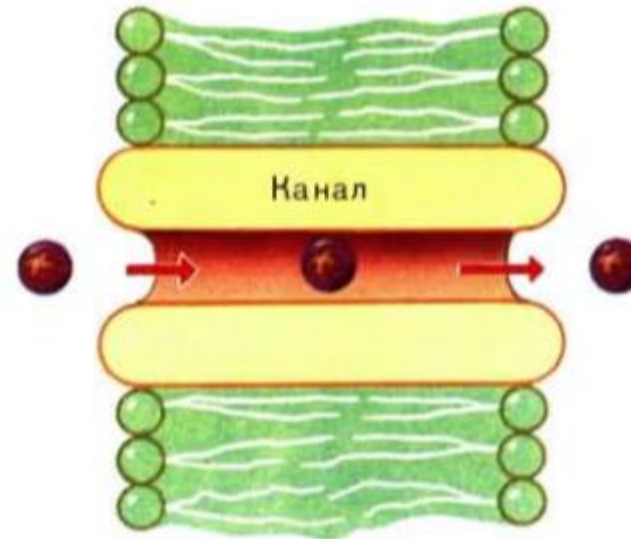
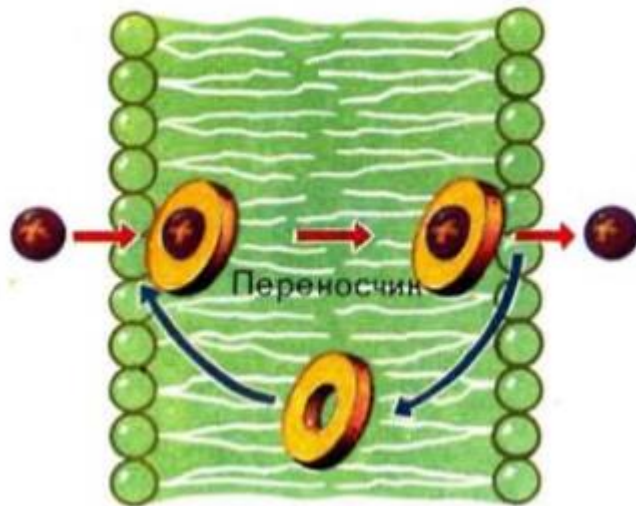
Отдельные этапы N-гликозилирования мембранных белков.



Слияние везикулы с плазматической мембраной

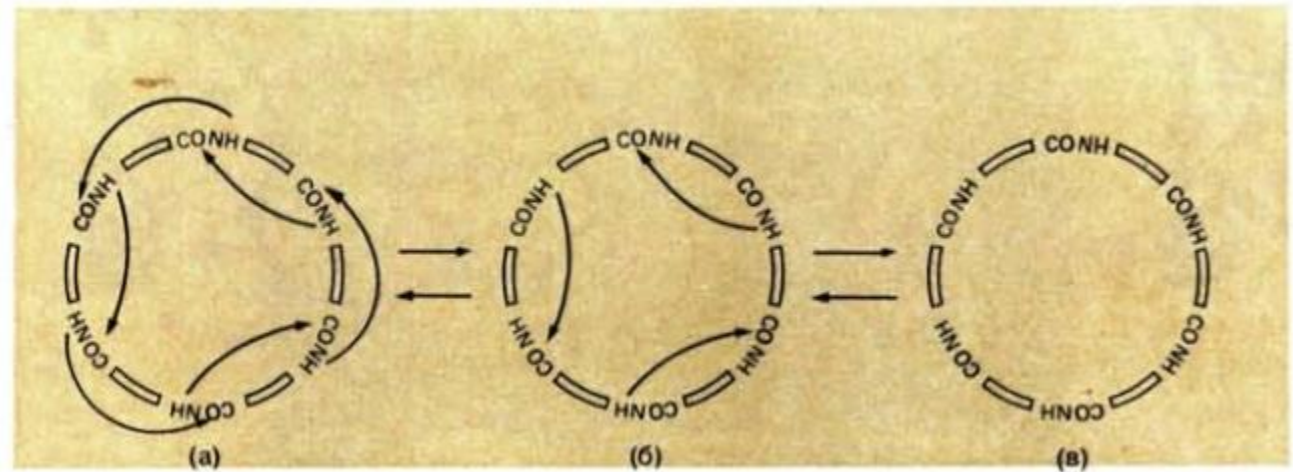
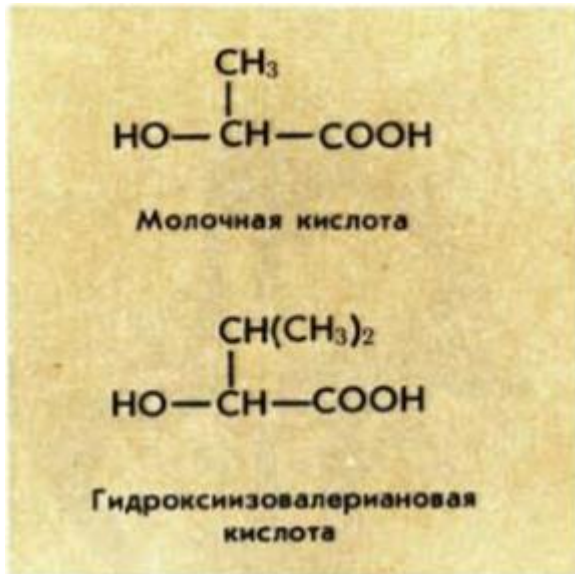
# Транспорт через мембраны

Избирательный транспорт различных веществ и ионов — главная функция биологических мембран. Он обеспечивает активный обмен клетки и ее органелл с окружающей средой, служит основой всех биоэнергетических механизмов, определяет эффективность процессов рецепции, передачи нервного возбуждения и т. п. Именно функционирование многочисленных транспортных мембранных комплексов, строго скоординированных в пространстве и времени, делает клетку — элементарную ячейку живой материи — весьма совершенной динамической системой.

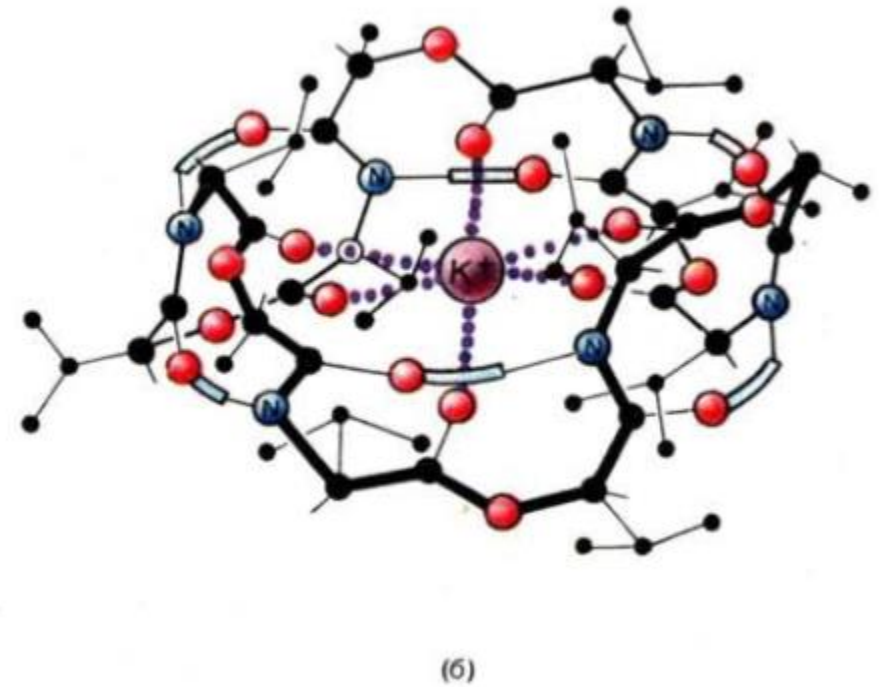
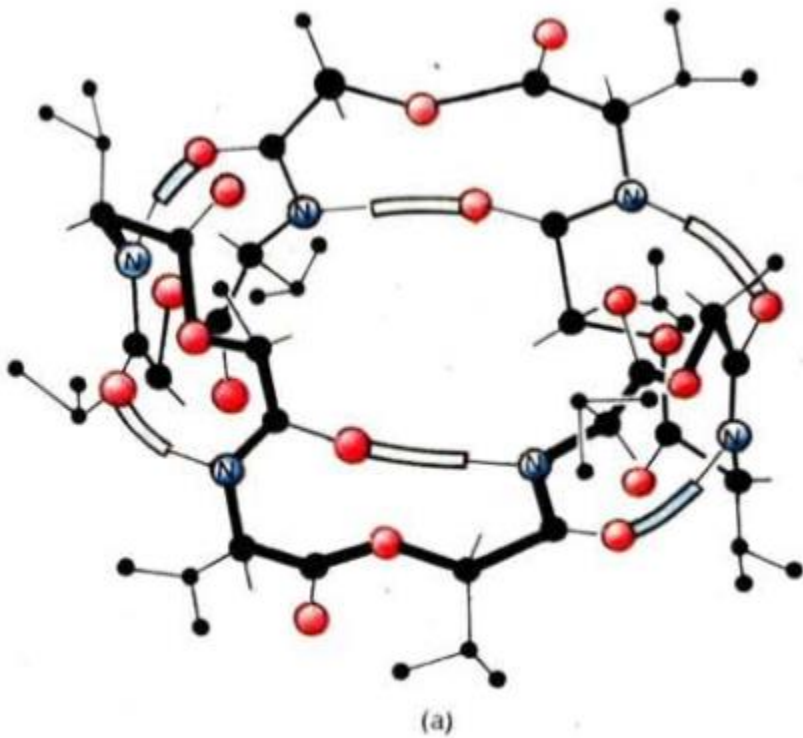


# Ионофоры

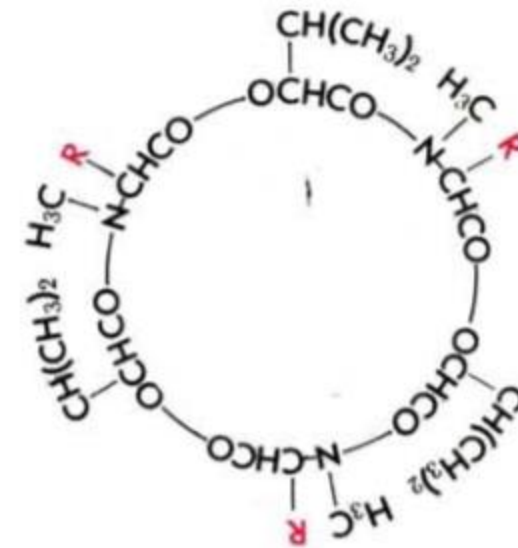
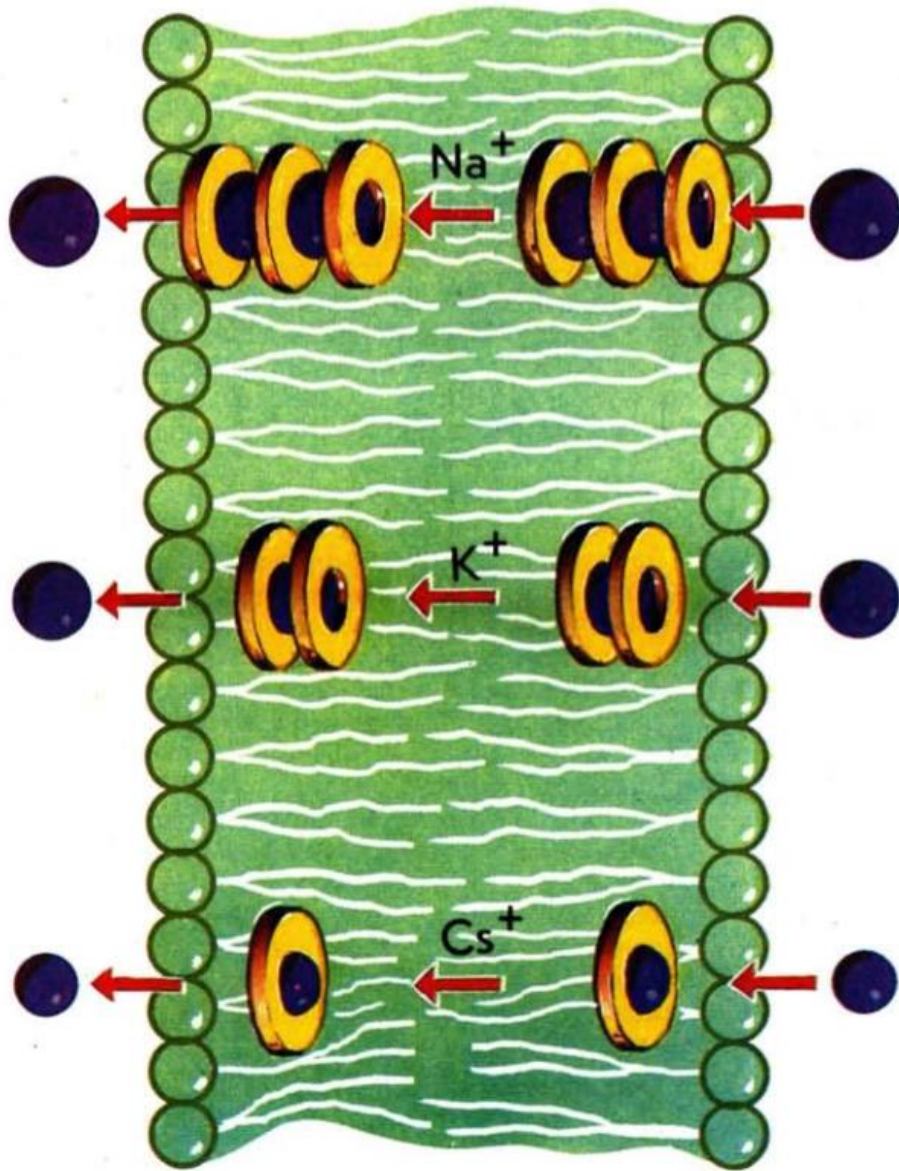
Под переносчиками понимаются специфические молекулы или их ансамбли, которые связывают транспортируемый агент на одной стороне мембраны и в виде комплекса переносят его через гидрофобную зону. После диссоциации комплекса на противоположной стороне мембраны переносимый агент оказывается в водной фазе, а переносчик возвращается в исходное положение. Таким образом, транспорт в целом включает стадии образования и диссоциации комплекса, а также движение в мембране как комплекса, так и свободного переносчика.



Система внутримолекулярных водородных связей валиномицина в неполярных средах (а), в средах средней полярности (б) и в воде (в).

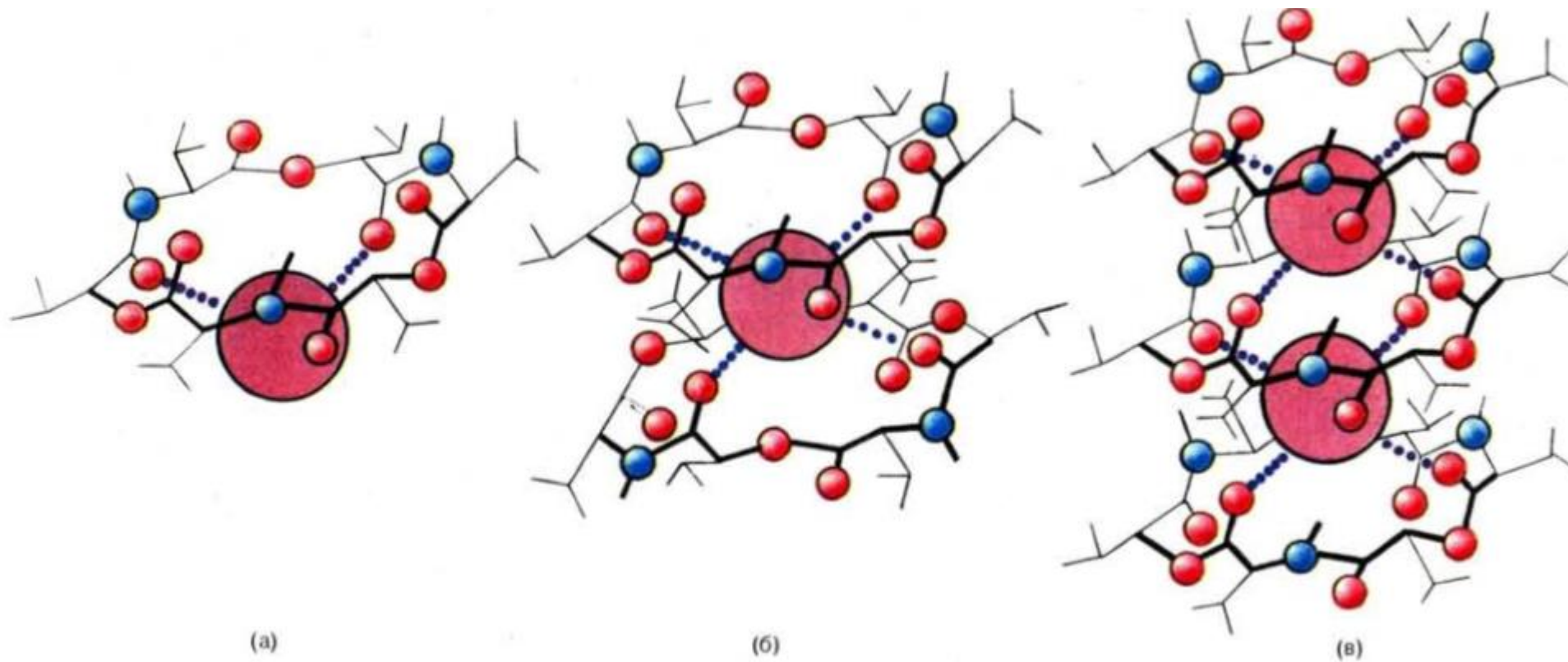


Конформация валиномицина (а) и его K<sup>+</sup>-комплекса (б).



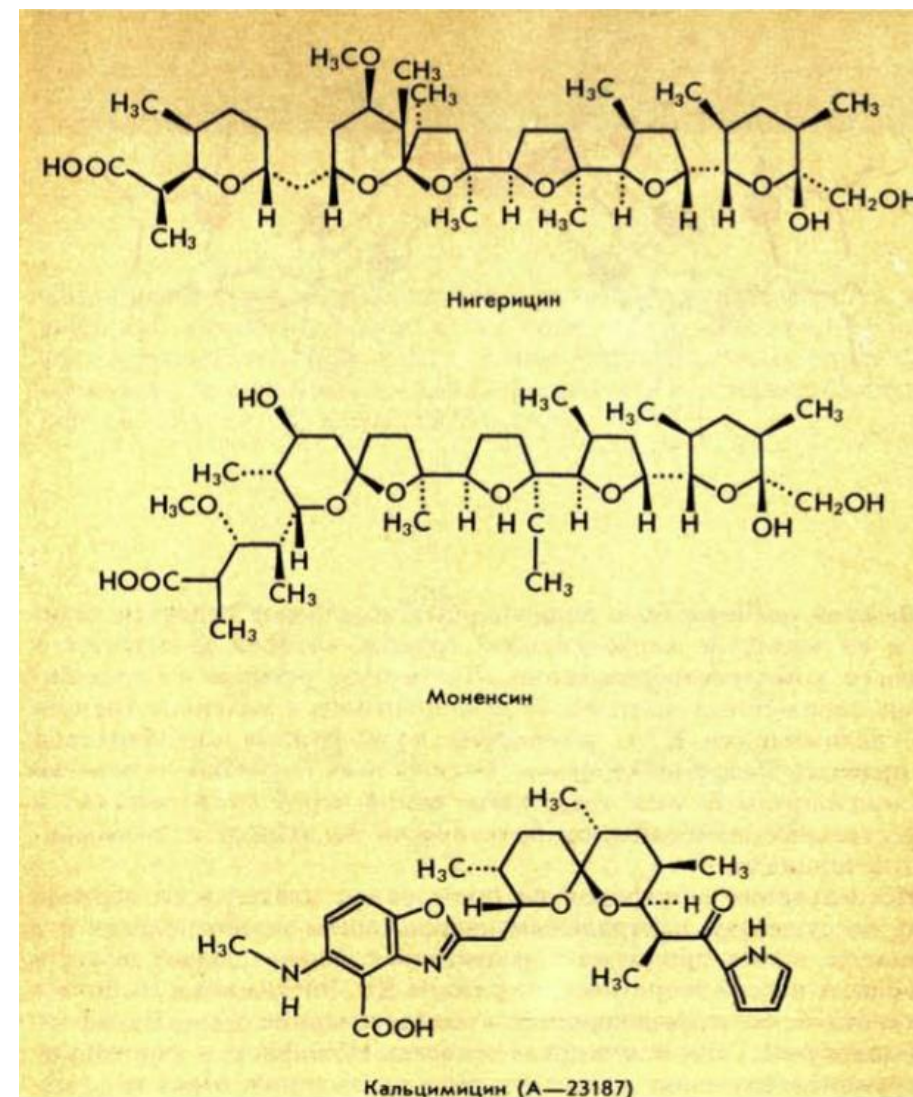
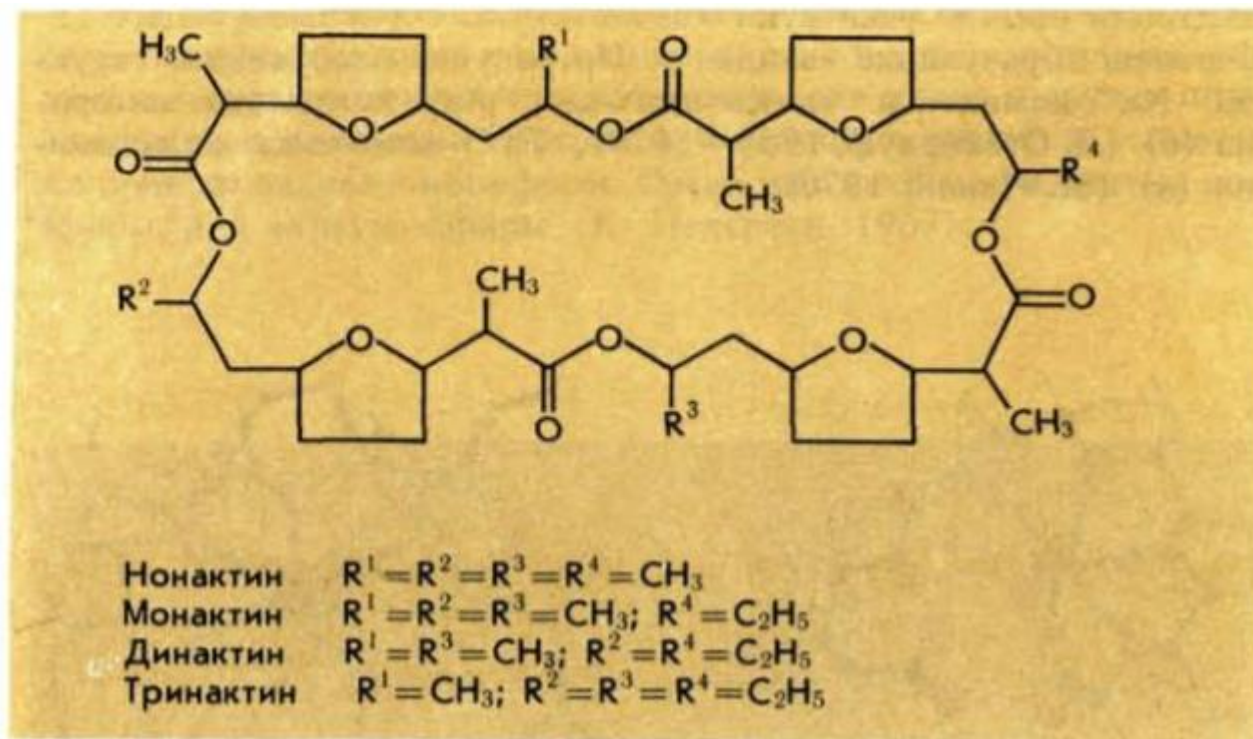
	<b>R</b>
Энниатин А	$\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$
Энниатин В	$\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
Энниатин С	$\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
Боверицин	$\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

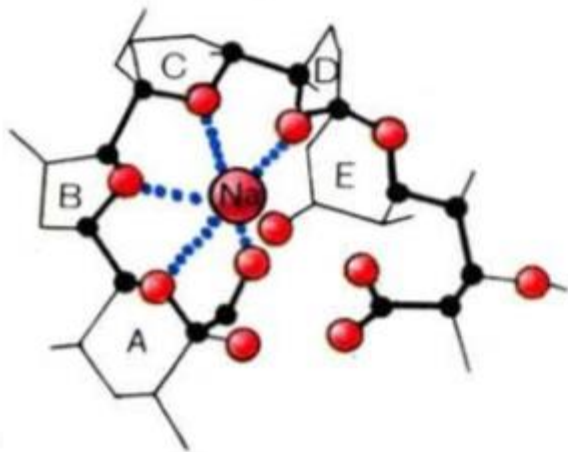
Транспорт ионов щелочных металлов переносчиками энниатиновой группы.



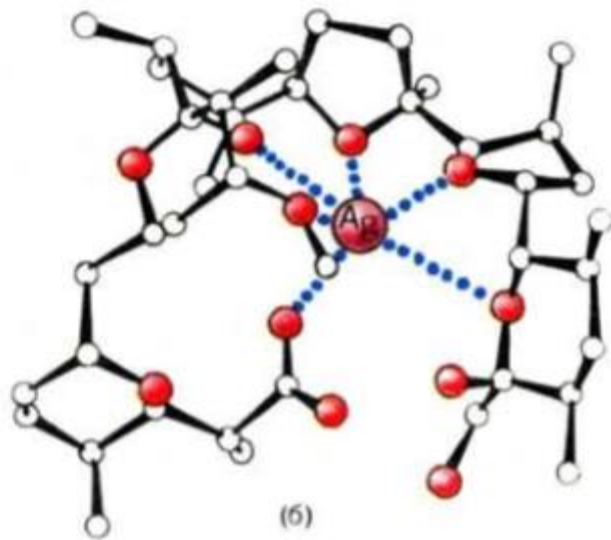
Структура комплексов энниатина В. Соотношение макроцикл — катион 1 : 1 (а), 2:1 (б) и 3 : 2 (в).

Другую известную группу ионофоров, открытую практически одновременно с депсипептидами, представляют макротетралиды группы нонактина. Строение этих макроциклических лактонов было установлено швейцарским исследователем В. Прелогом с сотр. в 1962 г., Д. Данитцем и др. в 1967 г. на основе рентгенографических данных выяснена структура кристаллического комплекса нонактина с  $K^+$ .

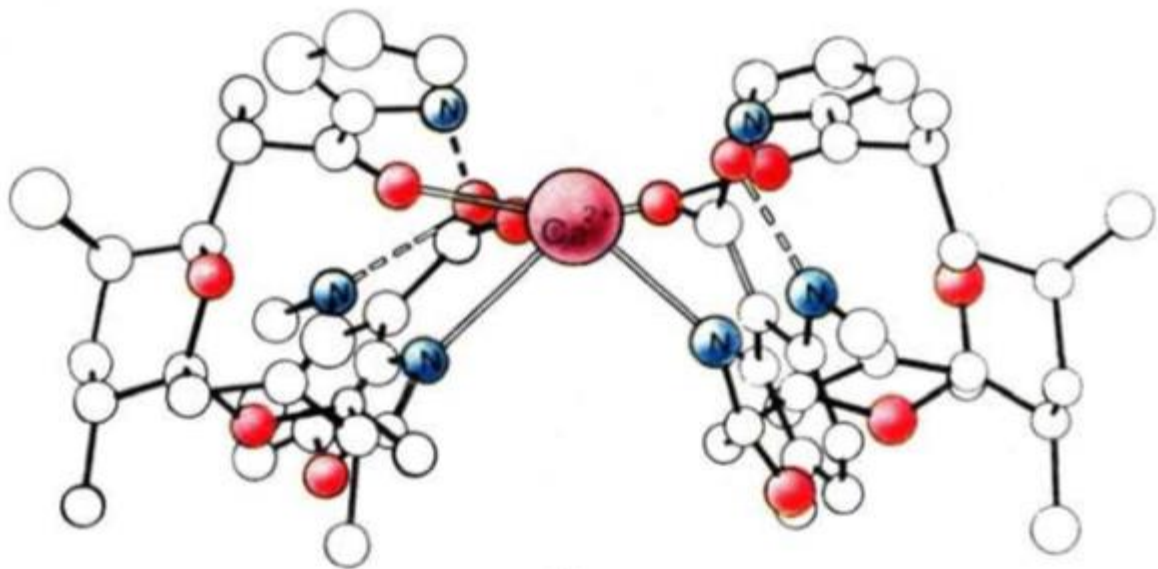




(a)

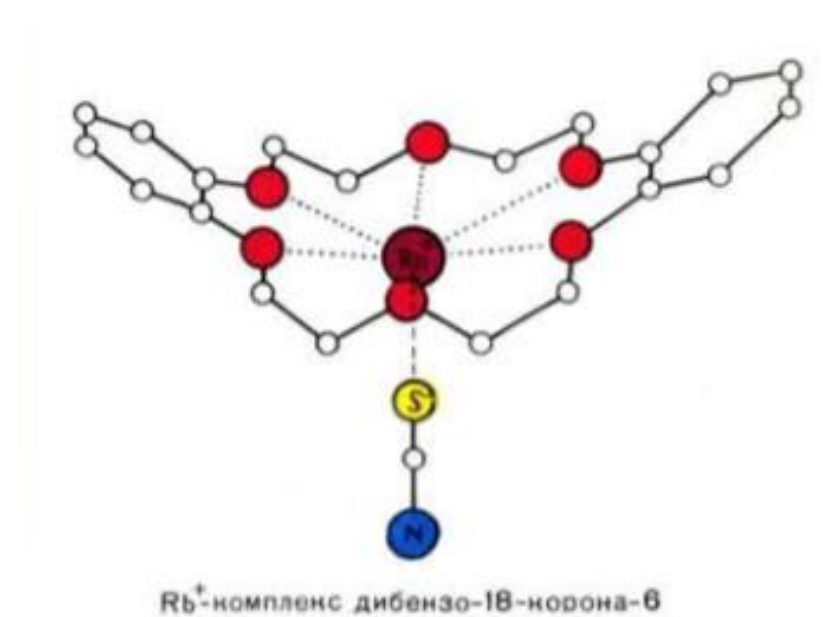
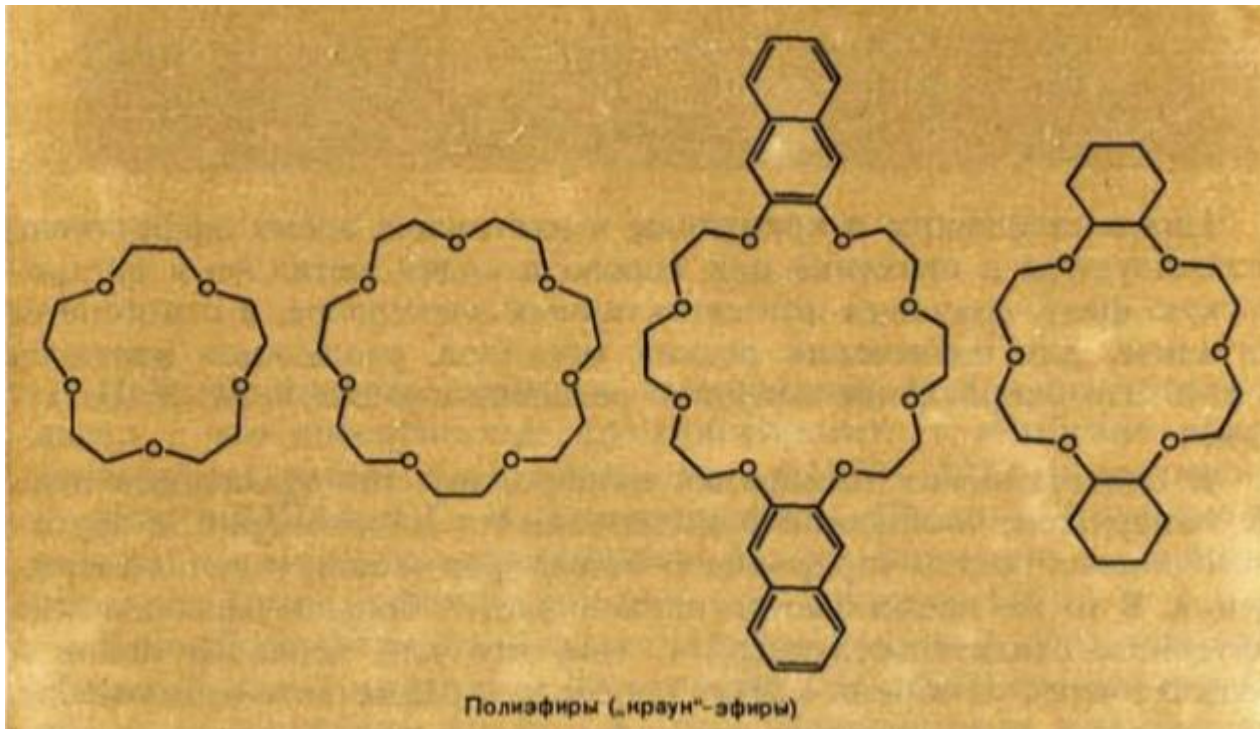


(б)

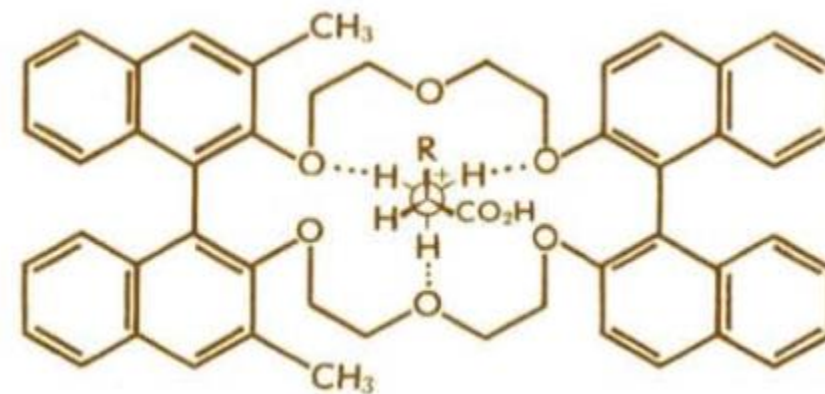


(в)

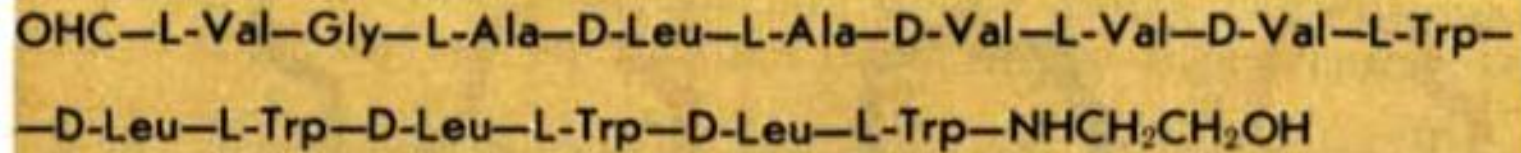
На рисунке изображены структуры  $\text{Na}^+$ -комплекса моненсина (а),  $\text{Ag}^+$ -комплекса нигерицина (б) (Л. Стейнрауф, 1968—1970),  $\text{Ca}^{2+}$ -комплекса кальцимицина (в) (М. Чаней, 1976).



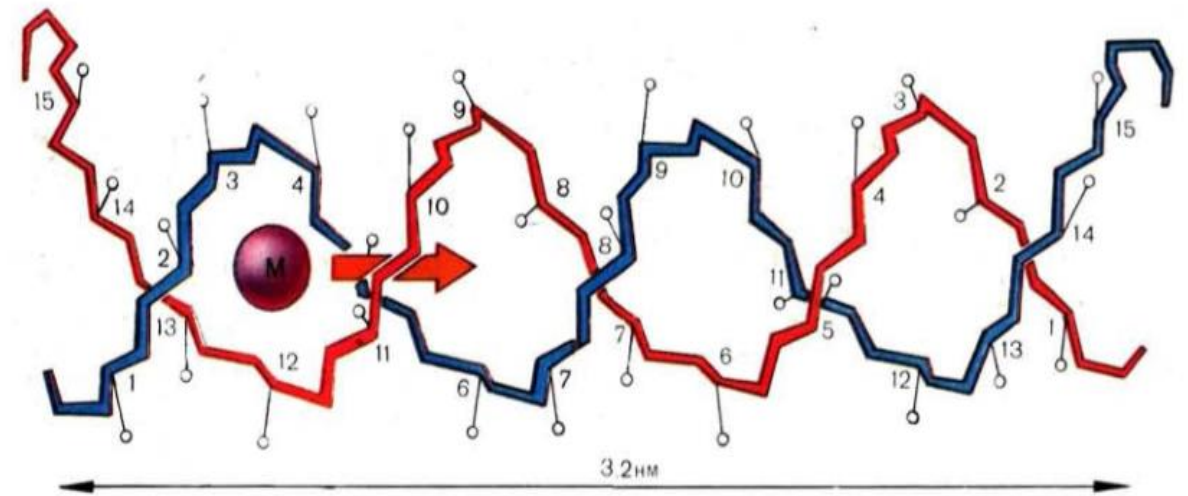
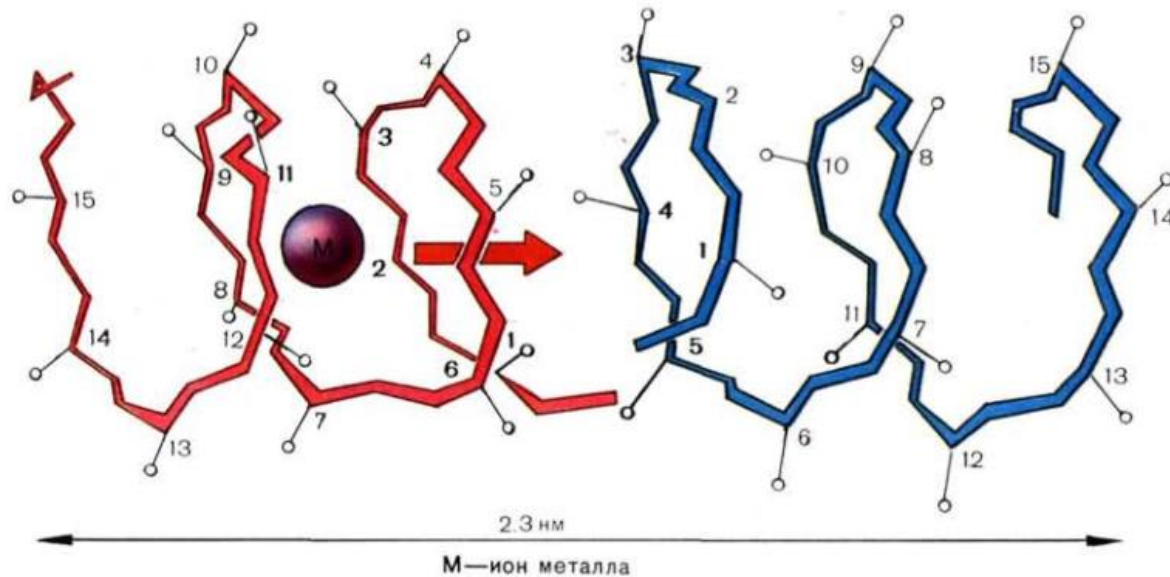
Соединения этого типа селективно связывают ионы металлов, ионы аммония, аминокислоты и т. п.; если такой полиэфир обладает асимметрическим строением, т. е. является хиральным, он способен избирательно связывать L- или D-формы соответствующих соединений (В. Прелог, Д. Крам, 1973—1975)



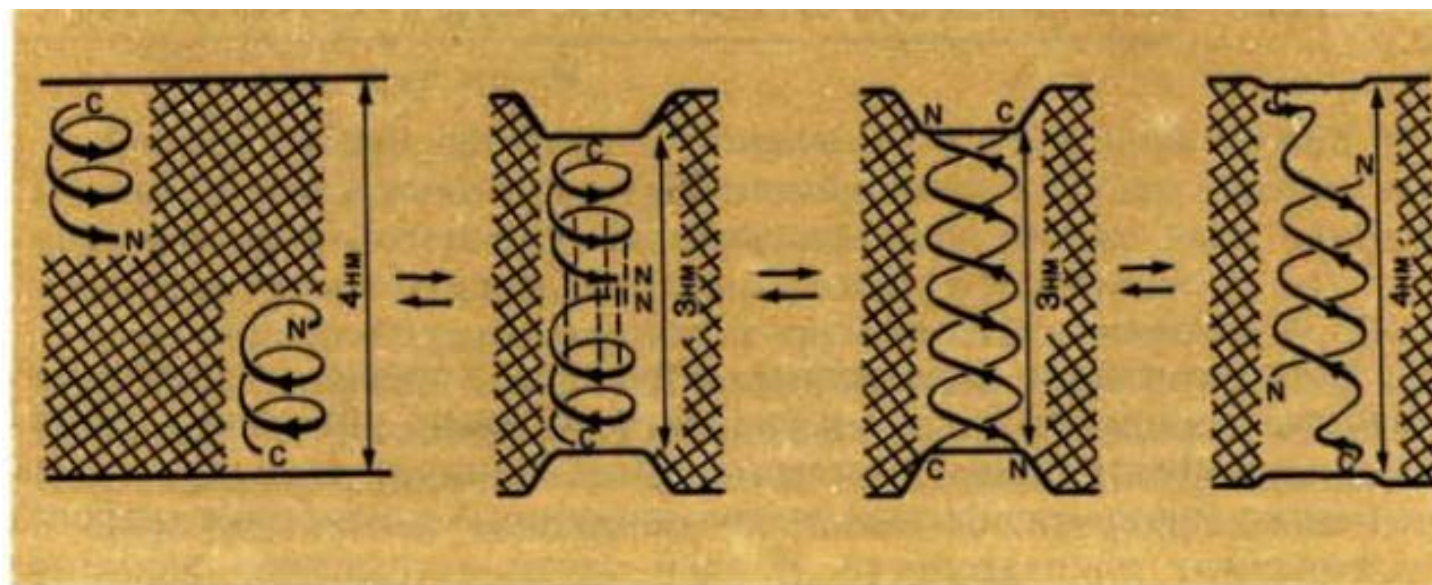
# Антибиотики-каналобразователи

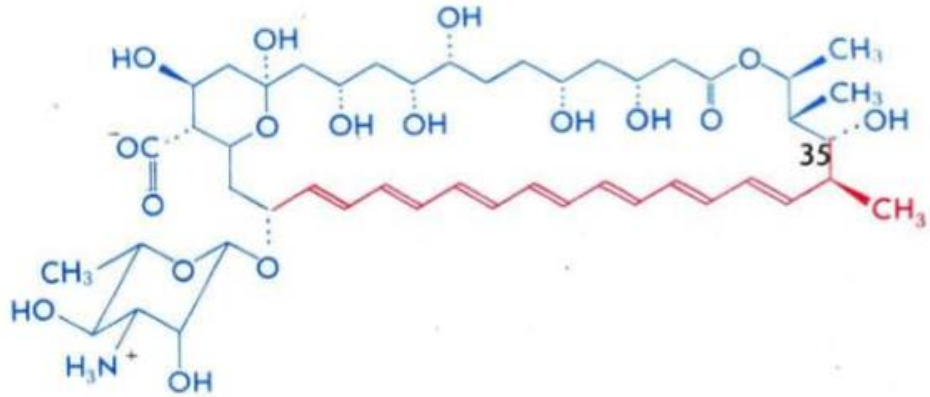


Грамицидин А



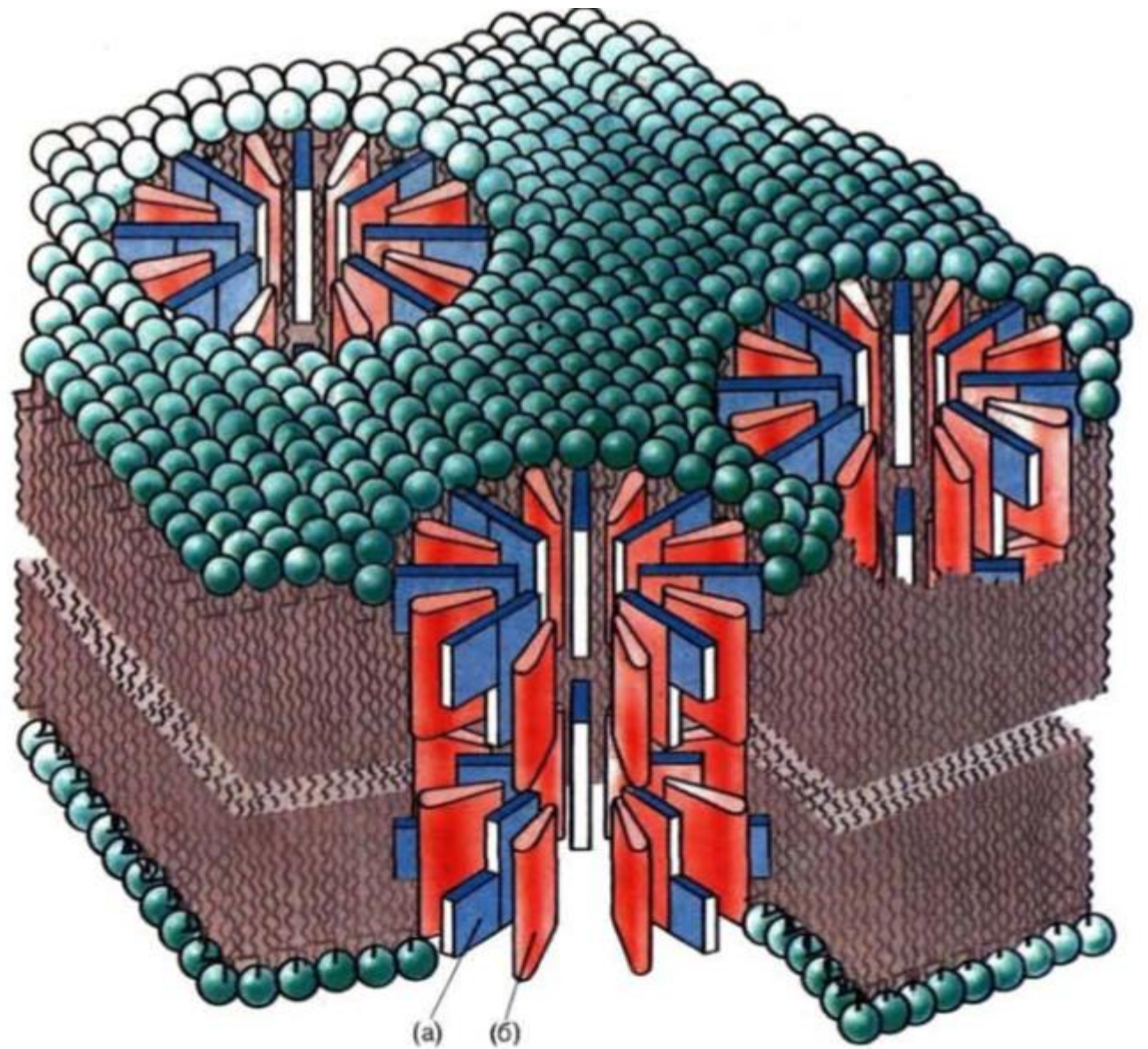
По-видимому, оба типа димеров способны образовывать ион-проводящие каналы. Отметим, что производительность одиночного канала грамицидина А весьма высока, до  $10^9$  ионов в секунду, что значительно превышает соответствующий показатель для антибиотиков-переносчиков ( $\sim 10^5$  ионов в секунду). Предполагается, что «выключение» грамицидинового канала, т. е. переход в непроводящее состояние, сопряжено с флуктуацией толщины мембраны: при увеличении толщины димер «голова к голове» диссоциирует до мономера, а двойная спираль частично расплетается. С этим предположением согласуется тот факт, что время жизни грамицидинового канала монотонно увеличивается при уменьшении средней толщины мембраны. Возможные структурные перестройки грамицидина А в мембране схематически могут быть изображены так





Амфотерицин В

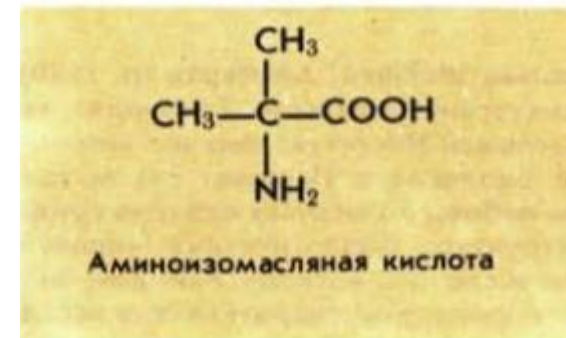
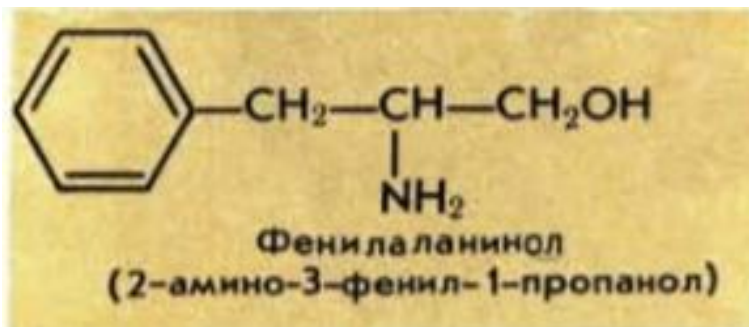
Модель мембранной поры,  
 образованной молекулами амфотерицина  
 В (а) и стерина (б) (красным цветом  
 показаны гидрофобные, синим —  
 гидрофильные районы молекулы)



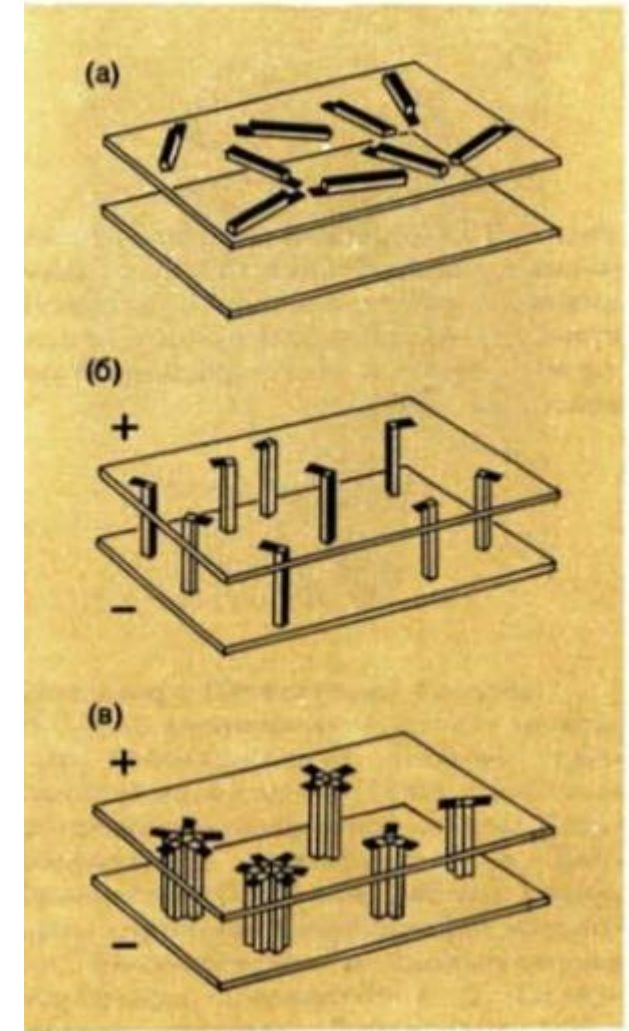
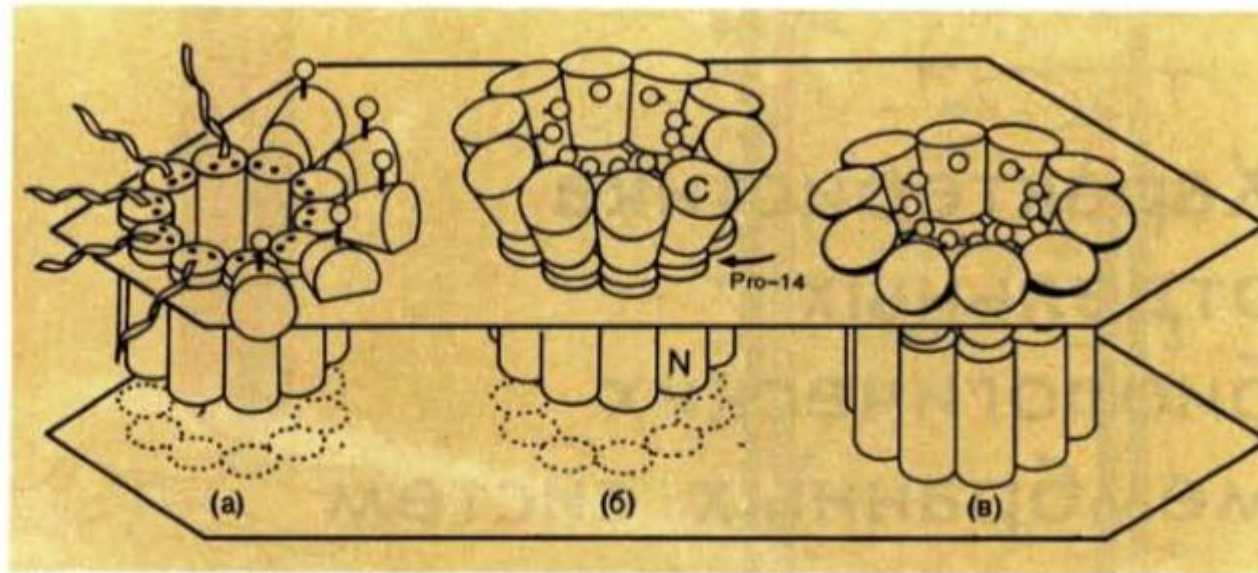
Особую группу каналообразователей представляют собой антибиотик аламетицин I и родственные соединения (сузукациллины, антиамёбины, эмеримицины, трихотоксины и др.), в состав которых входят остатки α-аминоизомасляной кислоты (Aib) и фенилаланинола (Phol)

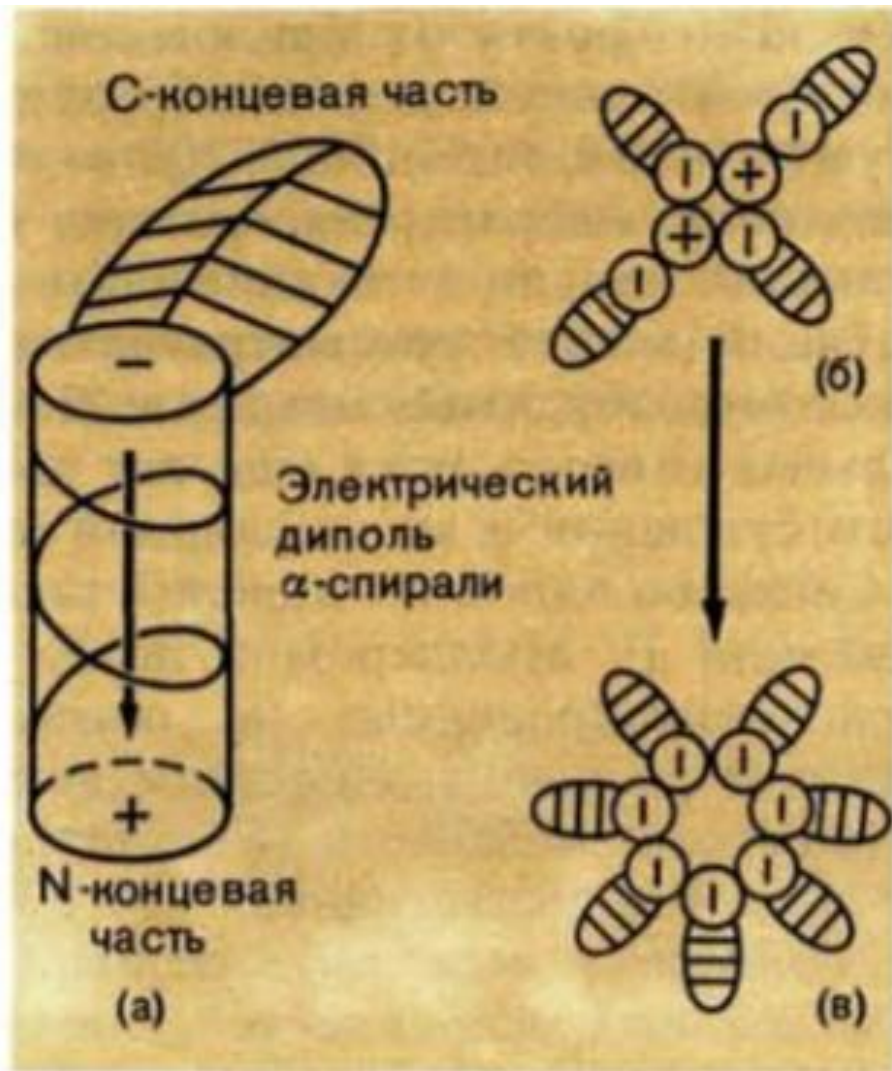
Ac-Aib-Pro-Aib-Ala-Aib-Ala-Gln-Aib-Val-Aib-Gly-Leu-Aib-Pro  
-Val-Aib-Aib-Glu-Gln-Phol

Aib—α-изомасляная кислота  
Аламетицин I



Аламетициновый ассоциат в мембране в отсутствие электрического поля (а); промежуточная форма, образующаяся под действием приложенного электрического поля (б), и открытая форма ионного канала (в).





Схематическое изображение мономера аламетицина (а) и его ассоциация в отсутствие (б) и в присутствии (в) внешнего электрического поля (флип — флоп и включение канала под действием поля).

---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**